



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
Covilhã | Portugal

---

# **Organização e Gestão da Manutenção Industrial**

## **Aplicação Teórico-prática às Fabricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A.**

---

**Pedro Gonçalo Diniz Ramos - M3905**

**Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial**

Orientadores: Prof. Doutor Fernando Manuel Bigares Charrua Santos  
Prof. Doutor Carlos Manuel Pereira Cabrita

Covilhã, Outubro 2012

## **Agradecimentos**

À Administração das Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A., em particular ao Dr. António Trigueiros de Aragão, por ter possibilitado a realização deste trabalho na Empresa.

À Sra. Eng.<sup>a</sup> Luísa Silveira da Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A., pela supervisão do trabalho realizado na Empresa, pela disponibilidade demonstrada e pelo apoio em todos os momentos.

Aos Professores Doutores Fernando Santos e Carlos Cabrita, orientadores científicos pela Universidade da Beira Interior, pela orientação, disponibilidade e apoio na realização do trabalho e na elaboração da dissertação.

A todos os outros Colaboradores da Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A., pela cooperação nas acções implementadas e à Eng.<sup>a</sup> Paula Abrantes, pela paciência e tempo disponibilizados para me ouvir.

À minha família, por todo o apoio e carinho e por estarem sempre presentes quando foi necessário.

Aos meus amigos, pelo apoio incondicional, por terem paciência para os meus desabafos e pela força que me deram.

A todos os que, directa ou indirectamente, me ajudaram a concretizar este trabalho.

**Título:** Organização e Gestão da Manutenção Industrial - Aplicação Teórico-prática às Fabricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A.

**Nome:** Pedro Gonçalo Diniz Ramos

## **Resumo**

O trabalho realizado na empresa em análise teve como objectivo a revisão e reorganizao dos registos e arquivos, do programa informático de gestão e das actividades de limpeza e manuteno dos equipamentos e instalaoes, com vista  proposta de medidas de melhoria imediatas e de futuro para a Gestão da Manuteno da Lusitana.

A soluço ideal para a Lusitana seria a adopo de um modelo totalmente novo que contemple as etapas da metodologia TPM em combinao com os princípios da RCM durante a definio das políticas de manuteno a seguir. As soluçoes práticas apresentadas e adequadas  realidade e objectivos da Empresa, irão permitir o estabelecimento de um programa eficiente de manuteno preventiva, baseado nas criticidades dos equipamentos, a definio de um método de registo de paragens e anomalias detectadas ao longo do processo de fabrico, de forma a permitir o cálculo dos indicadores de desempenho que possibilitem o acompanhamento da evoluo do estado dos equipamentos e a adopo de práticas e ferramentas *Lean* e de análise e gestão autnomas de todos os problemas críticos detectados.

Os planos de aco levados a cabo durante o período de realizao do trabalho na Lusitana, bem como as soluçoes propostas, irão garantir que o actual Sistema de Gestão da Manuteno implementando na fábrica seja orientado para metodologias, filosofias e ferramentas que permitam o acompanhamento constante dos problemas, a melhoria contínua da eficiência dos equipamentos e a optimizao dos seus recursos materiais e humanos.

**Palavras-chave:** Gestão da Manuteno, TPM, RCM, *Lean*, eficiência.

**Title:** Industrial Maintenance Organization and Management - Theoretical and Practical Application to “Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A.” (Portugal)

**Name:** Pedro Gonçalo Diniz Ramos

## **Abstract**

The work done in the company in analysis was intended to review and reorganize the maintenance records and files, the management software and the cleaning and maintenance activities of cleaning of equipment and facilities in order to propose improvement immediate and future measures for the Maintenance Management of “Lusitana”.

The ideal solution would be the adoption of an all-new model that includes the steps of TPM methodology in combination with the principles of RCM for the definition of maintenance policies to follow. The practical solutions presented and appropriate for the purposes of the enterprise will permit the establishment of an efficient preventive maintenance plan, based on the critical level of equipment, the definition of a method of recording stoppage times and anomalies detected during the manufacturing process, to allow the calculation of performance indicators to monitor the evolution of equipment and the adoption of Lean practices and tools, analysis and autonomous management of all critical problems detected.

The action plans undertaken during the period of completion of this work, as well as the proposed solutions, will ensure that the existing Maintenance Management System implemented at the factory is oriented towards methodologies, philosophies and tools that will enable the continuous monitoring of problems, the continuous improvement of equipment efficiency and optimization of human and material resources.

**Keywords:** Maintenance Management, TPM, RCM, Lean, efficiency.

# Índice

Pág.

*Resumo*

*Abstract*

*Índice*

*Índice de Figuras*

*Índice de Tabelas*

1.	Introdução	1
2.	Evolução Histórica e Definição de Manutenção Industrial	2
2.1.	Evolução Histórica da Manutenção	2
2.2.	Definição de Manutenção	3
3.	A Função Manutenção	5
3.1.	Fiabilidade, Disponibilidade, Manutibilidade e Segurança Operacional	6
3.2.	Estratégias e Políticas da Manutenção	10
3.3.	Subcontratação de Serviços de Manutenção	13
3.4.	Criticalidade dos Equipamentos	15
3.5.	Modelos de Gestão da Manutenção	15
3.5.1.	O Modelo TPM	16
3.5.2.	O Modelo RCM	21
3.6.	Ferramentas de Gestão e Indicadores de Desempenho da Manutenção	22
3.6.1.	Lean Manufacturing	23
3.6.1.1.	Kaizen	23
3.6.1.2.	Six Sigma (Seis Sigma)	25
3.6.1.3.	Kanban (Cartão)	25
3.6.1.4.	Just in Time (em Tempo Real)	25
3.6.2.	Indicadores de desempenho da Manutenção	26
4.	Contexto da Empresa em Estudo	28
4.1.	Caracterização dos Produtos	28
4.2.	Caracterização do Processo de Fabrico	28
4.3.	Organização Geral da Empresa	31
5.	A Gestão da Manutenção na Lusitana	32
5.1.	Gestão da Manutenção	32
5.1.1.	Programa informático para gestão da manutenção	33
5.1.2.	Pedido de Intervenção de Manutenção Curativa	34
5.1.3.	Documentação do Equipamento	34
5.1.4.	Subcontratação de Manutenção Externa	34

5.2. Manprog - Programa Informático de Gestão	35
5.2.1. Sectores	35
5.2.2. Registo de Equipamentos	35
5.2.3. Fichas de Intervenção de 2º Nível	36
5.2.4. Plano de Manutenção Preventiva	38
5.2.5. Fichas de Intervenção de 1º Nível	39
5.2.6. Histórico do Equipamento	40
5.3. Apreciação inicial e evolução do trabalho	41
5.3.1. Apreciação inicial	41
5.3.2. Evolução do trabalho	42
6. Propostas de Futuro	45
6.1. Metodologia de implementação da TPM	46
6.2. Metodologia de implementação da RCM	53
6.3. Soluções práticas aplicáveis ao modelo actual da Lusitana	55
6.3.1. Definição das políticas de manutenção e ferramentas de suporte	56
6.3.1.1. Manutenção correctiva	57
6.3.1.2. Manutenção preventiva	59
6.3.1.3. Manutenção melhorativa	60
6.3.2. Programa “5S”	61
6.3.3. Indicadores de eficiência da manutenção (KPIs)	63
7. Conclusões	68
8. Bibliografia	69

## Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1 - Classificação Evolutiva da Manutenção segundo a A.P.M.I.	4
Figura 2 - Interface Produção/Manutenção	9
Figura 3 - Factores condicionantes da Disponibilidade Operacional	10
Figura 4 - Aspectos a ter em consideração na selecção da política de manutenção dos equipamentos	11
Figura 5 - Políticas de manutenção dos equipamentos	12
Figura 6 - Estrutura das perdas de produção	19
Figura 7 - Fluxograma do processo de fabrico da Farinha Branca de Neve Fina na Fábricas Lusitana	29
Figura 8 - Estrutura organizacional simplificada da Lusitana	31
Figura 9 - Sectores identificados no Manprog	36
Figura 10 - Ficha de Equipamento e Plano de Manutenção de 2º Nível de um equipamento do Sector 1	36
Figura 11 - Ficha de Intervenção de 2º Nível e Plano de Manutenção Preventiva de um equipamento do Sector 10	37
Figura 12 - Parte de uma Ficha de Intervenção de 2º Nível do mesmo equipamento do Sector 10, emitida pelo Manprog	38
Figura 13 - Registo da realização da intervenção de 2º Nível no Manprog relativa ao mesmo equipamento do Sector 10	38
Figura 14 - Parte de uma Ficha de Intervenção de 1º Nível do Sector 3	39
Figura 15 - Ficha de Intervenção de 1º Nível de um equipamento do Sector 9, emitida pelo Manprog	40
Figura 16 - Relatório do histórico de intervenções realizadas a um equipamento do Sector 10, emitido pelo Manprog	41
Figura 17 - Parte da nova Lista de Produtos de Manutenção e Limpeza	44
Figura 18 - Diagrama de decisão da RCM	55
Figura 19 - Políticas de manutenção industrial	57
Figura 20 - Modo de aplicação da técnica dos “5 Porquês”	58
Figura 21 - Impresso tipo para utilização dos “5 Porquês”	59
Figura 22 - Diagrama de Causa-efeito	59
Figura 23 - Exemplo modelo para o registo de propostas de melhoria.	62

Figura 24 - Modelo teórico para acompanhamento de paragens	64
Figura 25 - Modelo teórico para descrição das paragens	65
Figura 26 - Cálculo dos somatórios dos tempos de paragens	65
Figura 27 - Cálculo da TRS	65



## Índice de Tabelas

	Pág.
Tabela 1 - Características típicas de um projecto tendo em vista a manutibilidade	8
Tabela 2 - Factores de criticalidade e sua ponderação	16
Tabela 3 - Valores de pontuação e criticalidade	16
Tabela 4 - Calendarização das actividades realizadas durante a permanência na Lusitana	44
Tabela 5 - Etapas de desenvolvimento da Manutenção Produtiva Total	46



# 1. Introdução

Actualmente, a sociedade em geral e os mercados em particular são cada vez mais competitivos, dinâmicos, globais e evolutivos, o que leva as indústrias a reforçar a sua competitividade, a qualidade dos seus produtos ou serviços, a flexibilidade dos seus processos e a formação e valorização dos seus recursos humanos, assumindo-se a Manutenção como um ponto fundamental para enfrentar tais desafios.

A Manutenção é “uma combinação de acções de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens de uma empresa para optimização do seu ciclo de vida” (Cabrita e Silva, 2002). Assim, a Manutenção é uma das áreas que mais significativamente contribui para a produtividade, pelo que a sua avaliação deve fazer-se num enquadramento global, equacionada em conjunto com a Produção e a Qualidade.

Com efeito, a evolução da Função Manutenção, impulsionada também pelos avanços tecnológicos e científicos ao longo dos últimos anos, promoveu o desenvolvimento de várias estratégias de gestão com o objectivo de proporcionar uma maior segurança, um menor impacto ambiental e uma melhor qualidade dos produtos ou serviços, a custos optimizados.

Neste sentido, as novas metodologias de Gestão da Manutenção Industrial, que têm vindo a ser amplamente aplicadas em grande escala desde o início do Séc. XXI, constituem-se como uma solução técnica para a melhoria do desempenho da Função Manutenção. Entre os vários modelos de gestão da manutenção, destacam-se a Manutenção Produtiva Total (TPM) e a Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM).

Efectivamente, segundo Cabrita e Silva (2002), ambas estratégias têm sido aplicadas com êxito na indústria, no decorrer das últimas décadas e a nível mundial, e são modelos que se baseiam na optimização da relação custo/eficácia, conduzindo a elevados níveis de segurança de pessoas e bens, à continuidade do processo produtivo e à protecção do meio ambiente. O modelo TPM implica uma melhoria do desempenho da Função Manutenção, ao nível da redução de custos e do aumento da produtividade, enquanto o modelo RCM permite minimizar as dificuldades de manutenção de sistemas, cada vez mais complexos, cuja manutenção preventiva, do ponto de vista tradicional, impõe custos e níveis de indisponibilidade elevados, insustentáveis para a competitividade das empresas.

Com a realização do presente trabalho, pretende-se descrever a evolução e as novas estratégias e políticas de manutenção, dar a conhecer a organização e gestão da manutenção numa unidade fabril de produção de farinhas para usos culinários e industriais, as Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A., localizada no Distrito de Castelo Branco, bem como analisar e rever esse sistema de gestão com o objectivo de aplicar e propor medidas concretas no sentido da melhoria da eficiência da Função Manutenção.

## **2. Evolução Histórica e Definição de Manutenção Industrial**

Durante as últimas décadas, a Manutenção sofreu grandes alterações e tornou-se mais complexa, o que levou a que as Organizações deixassem de a considerar como uma tarefa ingrata e dispendiosa, para passar a ser vista como factor determinante para a eficiência da produção, para o desenvolvimento da Empresa e para a sua economia.

Efectivamente, aos problemas a que a Manutenção está actualmente associada, juntam-se questões actuais como a economia de energia, a conservação do ambiente e dos materiais, a possibilidade de reutilização e/ou renovação dos equipamentos e instalações, a fiabilidade, a manutibilidade, a eficiência, a optimização de processos industriais, a crescente preocupação com as exigências de qualidade e a necessidade permanente de formação e valorização dos recursos humanos.

Assim, aquando da aquisição de um equipamento, a Organização está também a “comprar” futuros custos de manutenção, que terão de ser tidos em conta durante o ciclo de vida do equipamento. Estudos realizados anteriormente demonstram que os pontos fracos dos equipamentos podem levar a custos muito superiores ao valor dos mesmos. Se apenas uma pequena parte desses custos fossem investidos na análise e prevenção dos pontos fracos, grande parte dos custos poderiam ser evitados (Cardoso, 1999).

Actualmente, há uma competitividade crescente a nível global, pelo que a eficiência da Manutenção pode ditar a sobrevivência das Empresas. Estas procuram cada vez mais atingir elevados níveis de inovação, diversidade e melhoria contínua através de uma crescente flexibilidade e eficiência dos seus processos, tendo em vista a qualidade dos seus produtos e a satisfação dos clientes.

Com o evoluir da tecnologia, acentuaram-se as necessidades de interligação entre os diversos departamentos de uma empresa em todas as fases de um projecto, passando a Qualidade, a Produção e a Segurança, tal como a Manutenção, a assumir um papel de interveniente desde o início de cada projecto, com o objectivo de evitar ou agilizar a resolução de futuros problemas.

### **2.1. Evolução Histórica da Manutenção**

Antes da Revolução Industrial, que teve o seu início na segunda metade do Séc. XIX, a reparação de equipamentos era predominante, já que os sistemas tinham uma vida tecnológica muito longa, eram facilmente reparáveis e não existia o conceito de peças de substituição (Cardoso, 1999; Cabrita e Silva, 2002).

Com a melhoria dos processos produtivos resultante da Revolução Industrial, do desenvolvimento do controlo da qualidade e da automação, rapidamente se chegou à conclusão de que alguns componentes, tinham qualidade suficiente para serem intermutáveis, criando-se assim o conceito de peças de substituição, que transformou o trabalho do operador

de manutenção numa actividade de diagnóstico de avarias cada vez mais importante (Cabrita e Silva, 2002). Segundo estes autores, esta inovação conduziu necessariamente a uma alteração no processo de formação e de treino dos Técnicos de Manutenção, que passaram a ter de possuir uma preparação tecnológica teórica de base cada vez mais consistente, adquirida através de formação académica.

A evolução e a maior complexidade dos sistemas e dos equipamentos levou, a partir da Segunda Guerra Mundial, à introdução do conceito de Investigação Operacional no domínio da Manutenção, que pode ser definida como sendo a aplicação do método científico aos problemas operacionais (Cardoso, 1999; Cabrita e Silva, 2002).

A introdução do computador foi outro factor decisivo para a evolução da Manutenção uma vez que permitia reunir de forma organizada e sistemática grandes quantidades de informação. A chegada das Tecnologias da Informação mais desenvolvidas impulsionou a integração do computador na Manutenção, colocando a informática ao serviço dos Técnicos de Manutenção. Todas estas inovações tecnológicas proporcionaram uma melhor ligação entre a Investigação Operacional e a Gestão da Manutenção, interligando os sistemas de análise de fiabilidade, de manutibilidade, de disponibilidade e de segurança e permitindo a avaliação do desempenho global dos sistemas e dos equipamentos.

Tendo em conta a sua evolução, a classificação da Manutenção, segundo a A.P.M.I. (Associação Portuguesa de Manutenção Industrial), pode ser resumida através do esquema apresentado na Figura 1.

Actualmente, e como resultado de variadas inovações tecnológicas ao longo dos últimos anos, existem novos Modelos de Gestão da Manutenção Industrial, tais como:

- RCM - Manutenção Centrada na Fiabilidade;
- TPM - Manutenção Produtiva Total;
- CBM - Manutenção Assistida por Computador;
- PBS - Rendimento Baseado nas Especificações;
- RBI - Inspeção Baseada no Risco.

Neste trabalho irão analisar-se mais pormenorizadamente os dois primeiros, RCM e TPM, uma vez que são dos mais utilizados em larga escala a nível Mundial e que têm vindo a evoluir ao longo da última década. Actualmente, a economia em geral e os mercados em particular são cada vez mais competitivos, dinâmicos, globais e evolutivos. Assim, para a indústria em geral torna-se premente reforçar a competitividade, a qualidade, a flexibilidade e a valorização dos recursos humanos.

## **2.2. Definição de Manutenção**

Todas as definições de Manutenção, sejam elas oficiais ou não, têm subentendido que a Função Manutenção é a garantia da disponibilidade dos equipamentos de produção, através da avaliação das imperfeições no património tecnológico investido (Souris, 1992).

Segundo as Normas Portuguesas, o conceito de Manutenção e os seus objectivos numa

empresa são uma combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas à sua manutenção e reposição num estado em que possa desempenhar a função requerida (IPQ, 2007).

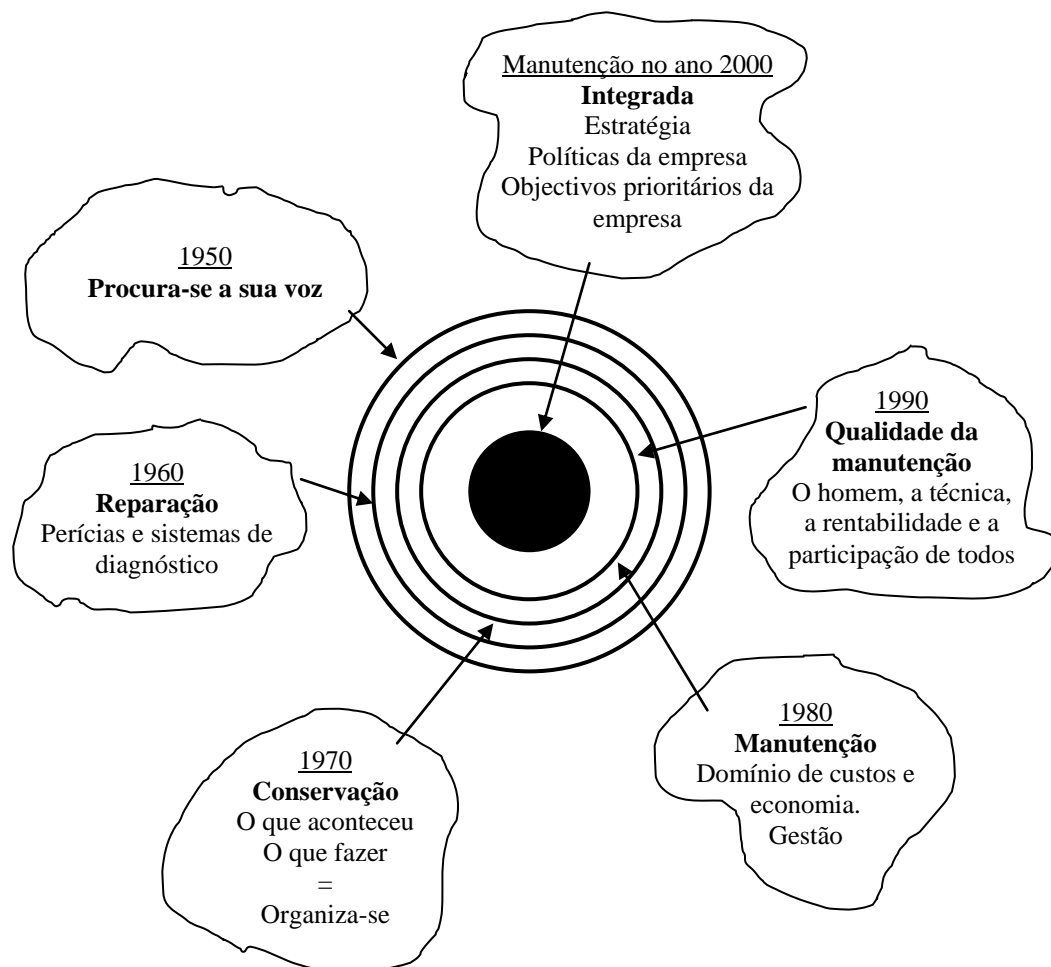


Figura 1 - Classificação Evolutiva da Manutenção segundo a A.P.M.I. (Pinto, 2002).

No entanto, existem outras definições de Manutenção aceites por especialistas desta área (Dias, 2003):

- Manutenção é combinar acções de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para optimização do seu ciclo de vida;
- Manutenção é uma actividade desenvolvida para manter o equipamento, ou outros bens, em condições que irão apoiar melhor as metas organizacionais;
- Manutenção é o conjunto de acções destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certo, por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global optimizado.

### 3. Função Manutenção

A Manutenção necessita de um conjunto de meios humanos e materiais, regidos por uma determinada política de manutenção, com os quais actua sobre os equipamentos de forma a otimizar os seus ciclos de vida.

Ao Responsável de Manutenção compete gerir esses meios para atingir determinados objectivos, através da implementação de várias acções (Pinto, 1999):

- Orientar os recursos no sentido de assegurar a sua eficácia e eficiência;
- Planear e programar as actividades e intervenções de manutenção;
- Coordenar a realização das intervenções planeadas, programadas e curativas dentro dos prazos previstos e com a qualidade requerida;
- Controlar os custos envolvidos e verificar a sua conformidade com as previsões orçamentadas;
- Motivar e promover a formação dos recursos humanos com o objectivo de atingir elevados níveis de produtividade individual e de equipa.

As actividades da Função Manutenção podem ser agrupadas em duas áreas funcionais: as funções primárias e as funções secundárias. As funções primárias da Função Manutenção estão relacionadas com o trabalho diário efectuado pelo Departamento de Manutenção e podem distribuir-se do seguinte modo (Cabrita e Silva, 2002):

- Manutenção dos equipamentos da empresa: esta actividade representa a razão de existência da Função Manutenção e consiste na realização das reparações necessárias ao equipamento de produção o mais rápido e economicamente possível, tentando antecipar essas reparações, recorrendo a um programa de manutenção adequado a cada situação;
- Manutenção de edifícios e terrenos: as reparações em edifícios e nas infra-estruturas exteriores de uma empresa (arruamentos, sistemas de drenagem, captação e fornecimento de água às instalações fabris);
- Exploração das instalações de produção/abastecimento energético: se as instalações fabris da empresa geram a sua própria fonte de energia (seja ela qual for), esta actividade é assumida pelo Departamento de Manutenção.
- Instalação de novos equipamentos, participação na concepção e construção de equipamentos e/ou edifícios;
- Inspecção, lubrificação e limpeza dos equipamentos da empresa.

Por outro lado, as funções secundárias da Função Manutenção são-lhe atribuídas por razões práticas, históricas ou outras e podem classificar-se da seguinte maneira (Cabrita e Silva, 2002):

- Controlo do armazém de peças: na maioria das empresas existe a diferenciação entre os armazéns gerais e o armazém de peças, sendo que o último recai normalmente sob domínio da Função Manutenção;

- Recolha e tratamento de desperdícios industriais: devido às normativas ambientais actuais e às tecnologias utilizadas (compactadores, estações de tratamento de águas residuais, entre outras), esta actividade é igualmente assumida pela Função Manutenção;
- Controlo de fontes de poluição: tendo em conta que a emissão de poluentes os diversos componentes do processo produtivo passíveis de emitir poluentes estão sujeitos a controlos e afinações periódicas, da responsabilidade da Manutenção;
- Outras actividades: licenciamento de equipamentos e instalações, estudos e projectos.

Independentemente das actividades atribuídas à Função Manutenção, é de extrema importância que sejam claramente definidas, assim como os limites de autoridade e de responsabilidade associados a cada uma dessas actividades.

### **3.1. Fiabilidade, Disponibilidade, Manutibilidade e Segurança Operacional**

Devido à crescente globalização da economia, as empresas dependem cada vez mais da sua capacidade de assegurar a continuidade da produção, a continuidade da qualidade dos produtos produzidos ou dos serviços prestados, preços competitivos, o volume de produção, a segurança operacional e a segurança ambiental.

Deste modo, torna-se necessário utilizar equipamentos cada vez mais fiáveis e seguros. A necessidade de sistemas cada vez mais eficazes e seguros conduziu ao desenvolvimento de equipamentos baseados no desempenho dos mesmos durante o seu ciclo de vida e de metodologias que promovam a melhoria contínua da disponibilidade e da segurança operacional dos sistemas, recorrendo cada vez mais às tecnologias de informação mais actualizadas.

Até meados do Séc. XX, a fiabilidade e os conceitos relacionados, como a Disponibilidade, a manutibilidade e a Segurança, não eram considerados como ciências. Estes conceitos englobam o ciclo de vida previsto para o equipamento e denominam-se globalmente de “RAMS”, cujas letras correspondem aos termos fiabilidade, Disponibilidade, manutibilidade e Segurança Operacional (Cabrita e Silva, 2002). Para avaliar o desempenho da Função Manutenção tem de ter-se em conta cada um destes conceitos, avaliando a eficiência dos equipamentos através de diversos indicadores.

A fiabilidade permite indicar por quanto tempo se deverão manter as características de qualidade definidoras de determinado equipamento, relacionando, assim, a noção de qualidade com uma escala temporal. A fiabilidade pode ainda ser definida como a capacidade que um determinado equipamento tem de desempenhar a sua função específica em condições definidas, por um determinado período de tempo (Cabrita e Silva, 2002). Deste modo, a fiabilidade de um sistema é, matematicamente, a probabilidade de este não falhar num dado momento de determinado período de tempo, ou seja, a probabilidade de falha ou avaria,



sendo avaliada com base em técnicas de estatística e cálculo de probabilidades, matérias indispensáveis nos estudos de manutenção (Cabrita e Silva, 2002).

Segundo o mesmo autor, a investigação na área da fiabilidade tem-se concentrado nos seguintes aspectos:

- Estimar e prever a fiabilidade dos equipamentos na fase de projecto (métodos à priori);
- Análise experimental da fiabilidade, que consiste na verificação da fiabilidade obtida em projecto através da análise dos resultados obtidos em testes ou em operação (métodos à posteriori);
- Assegurar o nível de fiabilidade através de uma estratégia de optimização da Manutenção, como por exemplo, inovadores sistemas de gestão da manutenção.

Quer na fase de projecto e construção, quer na de exploração, o Responsável de Manutenção pode adoptar medidas que assegurem um determinado nível de fiabilidade, entre as quais (Cabrita e Silva, 2002):

- Utilização dos equipamentos com valores inferiores aos limites de segurança;
- Protecção dos equipamentos e componentes contra sobrecargas e acções do ambiente;
- Instalação de equipamentos e ou componentes redundantes;
- Implantação de planos de manutenção preventiva;
- Redução ao mínimo do número de componentes do equipamento.

Por outro lado, a manutibilidade é definida como a facilidade, a eficiência, a segurança e o custo com que as actividades de Manutenção são executadas para restaurar a condição inicial de bom funcionamento de um equipamento. De acordo com as Normas Portuguesas, a manutibilidade é definida como a “aptidão de um bem em condições de uso especificadas para ser mantido ou restaurado de tal modo que possa realizar as funções que lhe são exigidas quando a manutenção é realizada em condições definidas utilizando procedimentos e recursos prescritos” (Pinto, 1999).

A manutibilidade é um dos parâmetros a ter em conta na disponibilidade de um sistema ou equipamento, sendo uma característica de projecto que define a maior ou menor facilidade com que se executam as operações de Manutenção, desde acessibilidades até condições de segurança e economia (Cabrita e Silva, 2002). Tradicionalmente, a manutibilidade preocupa-se em manter o equipamento operacional, combatendo o efeito das causas de avaria dos componentes e sistemas na fase inicial do equipamento. A Tabela 1 sintetiza as características típicas de um projecto, tendo em vista a manutibilidade dos equipamentos envolvidos.

Tabela 1 - Características típicas de um projecto tendo em vista a manutibilidade (adaptado de Cabrita e Silva, 2002).

Projecto	Benefícios
Fácil acesso aos componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do tempo e dos custos de manutenção</li> <li>• Aumento da disponibilidade do equipamento</li> <li>• Redução da fadiga dos agentes, maior segurança na intervenção</li> </ul>
Sem ajustes ou ajustes mínimos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do tempo e dos custos de manutenção</li> <li>• Aumento da disponibilidade do equipamento</li> <li>• Menor formação do pessoal</li> </ul>
Componentes e módulos facilmente/rapidamente substituíveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução da fadiga dos agentes, maior segurança na intervenção</li> <li>• Aumento da disponibilidade do equipamento</li> <li>• Identificação mais fácil dos problemas</li> </ul>
Evitar erros, módulos ou componentes só com uma possibilidade de montagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilidade de avaria do componente diminui</li> <li>• Fiabilidade aumenta</li> <li>• Menor formação do pessoal</li> </ul>
Auto-diagnóstico ou indicadores para encontrar avarias rapidamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução do tempo e dos custos de manutenção</li> <li>• Aumento da disponibilidade do equipamento</li> <li>• Aumento da satisfação do cliente</li> </ul>
Inexistência ou nº mínimo de ferramentas especiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investimentos em manutenção reduzidos</li> <li>• Aumento da satisfação do cliente</li> <li>• Nº de ferramentas de manutenção reduzidas</li> </ul>
Componentes de catálogo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stock de sobresselentes reduzido</li> <li>• Custo do equipamento reduzido</li> <li>• Redução do tempo e do custo de manutenção</li> </ul>
Reduzir o nº de componentes ao mínimo indispensável	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo do equipamento reduzido</li> <li>• Aumento da fiabilidade</li> <li>• Stock de sobresselentes reduzido</li> </ul>

Tal como para a fiabilidade de um equipamento, também para a manutibilidade podem ser adoptadas medidas que assegurem um nível adequado de manutibilidade dos equipamentos, tais como (Cabrita e Silva, 2002):

- Instalação de sensores de detecção de avarias;
- Instalação de contadores de unidades de funcionamento;
- Concepção que permita o acesso fácil e rápido aos componentes e a sua pronta substituição em caso de avaria;
- Concepção que permita que as inspecções e afinações mais frequentes possam ser efectuadas com o equipamento em funcionamento;
- Limitar e homogeneizar o número de componentes dos equipamentos;
- Garantir a qualidade do serviço de assistência após venda do fornecedor;
- Disponibilidade de componentes e peças de reserva do ponto de vista do prazo de entrega, incluindo o tempo de transporte;
- Normalização dos componentes, dos equipamentos e dos sistemas.

A Função Manutenção é uma das áreas que contribui significativamente para a produtividade por ter um impacto determinante em todos os processos produtivos, devendo a sua avaliação fazer-se num enquadramento global, integrada com as Funções Produção e Qualidade.

A gestão eficiente da Manutenção possibilita uma melhoria do rendimento do trabalho, aumenta a disponibilidade das máquinas e reduz os custos de manutenção (Cabrita e Silva, 2002). Normalmente, à Manutenção é exigida uma resposta rápida em caso de avaria, mas não se lhe proporcionam os meios e o reconhecimento devidos, nem se lhe permite que ponha em prática uma política de manutenção programada, sendo-lhe frequentemente atribuído um papel de subalternidade em relação à Função Produção. No entanto, em empresas onde a gestão é mais esclarecida, compreende-se a importância da Função Manutenção, atribuindo-lhe uma posição de igualdade para com a Função Produção.

Quando a Função Manutenção intervém em equipamentos afectos à Produção, deve estabelecer-se uma relação de prestação de serviços entre as duas funções e, por conseguinte, um relacionamento cujas consequências deverão ser tomadas em conta nos objectivos e nas responsabilidades de cada uma delas (Cabrita e Silva, 2002). Na Figura 2, podem observar-se em detalhe as relações provenientes daquela interface.

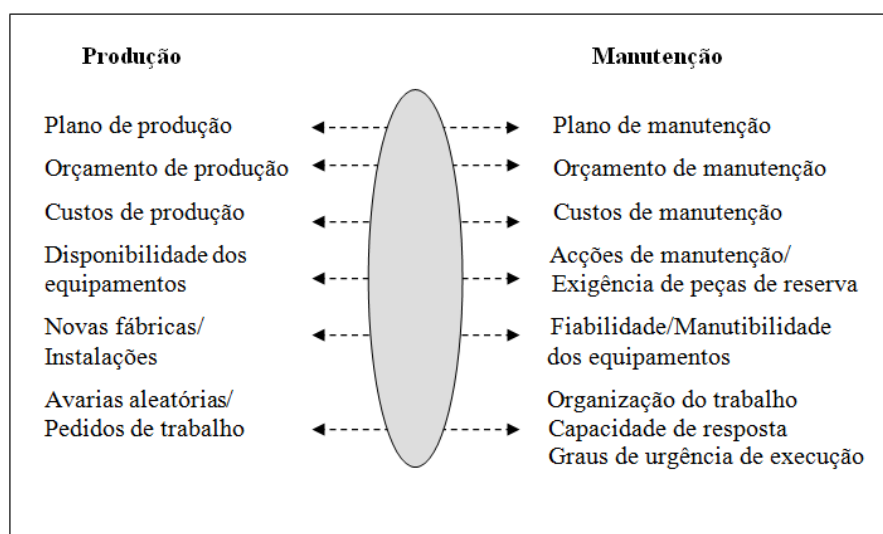
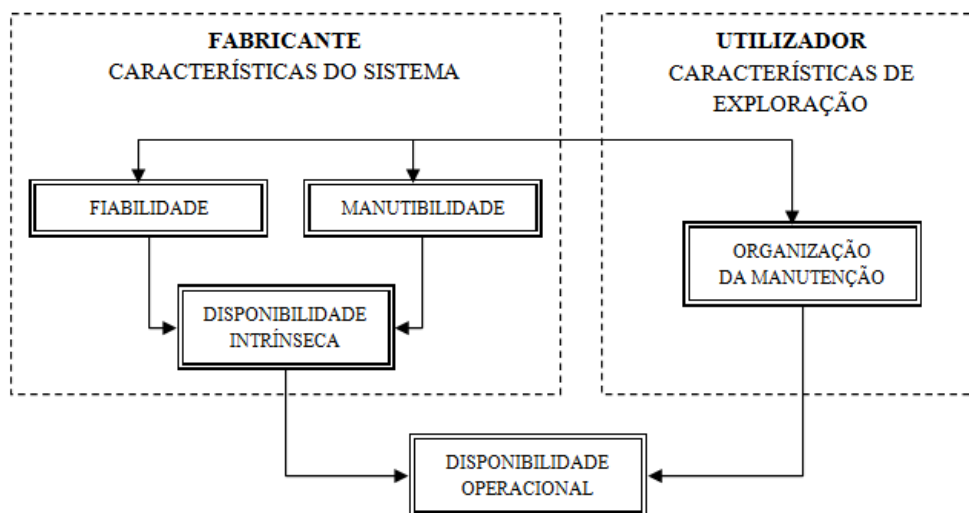


Figura 2 - Interface Produção/Manutenção (Pinto, 2002).

Nas últimas décadas, observou-se o aparecimento de novos métodos de gestão da Manutenção, como a TPM e a RCM, cujo objectivo prioritário é o aumento da qualidade e da produtividade, recorrendo, entre outros aspectos, ao aumento da sinergia entre a Função Produção e a Função Manutenção.

A Manutenção, em qualquer unidade produtiva, consiste em manter e melhorar a disponibilidade dos equipamentos pelo menor custo. Deverá ser na fase de projecto e construção dos equipamentos que se pode intervir nas características desses mesmos equipamentos, relativas à sua fiabilidade e manutibilidade, que irão no futuro condicionar a Disponibilidade Intrínseca (Cabrita e Silva, 2002).

No entanto, é o valor da Disponibilidade Operacional que é usado na prática, em termos de resultado de uma unidade produtiva. Como pode observar-se na Figura 3, a Disponibilidade Intrínseca de um equipamento (como resultado das suas características de fiabilidade e manutibilidade), conjuntamente com as políticas de manutenção e o sistema de gestão da manutenção adoptados por uma empresa (organização da manutenção), são os factores que condicionam a Disponibilidade Operacional dos equipamentos, após a sua entrada em funcionamento.



(Pinto, 2002).

### 3.2. Estratégias e Políticas da Manutenção

Para que possa cumprir os seus objectivos, a Função Manutenção terá de possuir uma organização interna que lhe disponibilize os recursos humanos e materiais necessários à sua actividade. Ainda assim, a estrutura da manutenção tem evoluído no sentido de ser a mais reduzida possível, apresentando somente a dimensão necessária à resolução de problemas imprevistos e urgentes e dando preferência à aquisição de serviços (subcontratação).

A manutenção foi durante um longo período de tempo considerada como um mal necessário da produção industrial. Actualmente, reconhece-se a manutenção como uma das mais importantes funções de uma empresa, com um peso decisivo na rentabilidade, na qualidade e na própria imagem da empresa (Cabrita e Silva, 2002).

Como resultado desta evolução, surgiram nas últimas décadas, diversas estratégias e políticas de manutenção inovadoras, que tentam dar resposta às exigências com que as organizações se deparam em consequência das constantes alterações e competitividade dos mercados e à crescente importância que o meio ambiente tem adquirido. Entre outras, a subcontratação de serviços de manutenção surgiu como uma política decisiva para a Função Manutenção, permitindo uma melhor gestão dos activos (Cabrita e Silva, 2002).

Com recurso às novas tecnologias, têm sido configuradas novas metodologias, como a adopção mais intensiva de sistemas automatizados e de equipamentos modernos, que têm

levado as áreas de manutenção a assumir uma posição estratégica face à importância da Disponibilidade Operacional dos equipamentos para o resultado global das organizações (Cabrita e Silva, 2002).

A estratégia definida para a Função Manutenção deve estabelecer a forma de atingir um conjunto de objectivos, resultando da transposição para esta actividade dos objectivos definidos de forma mais geral para toda a empresa e, em particular, para a produção. A Figura 4 indica os aspectos a ter em conta na escolha da política de manutenção a implementar.

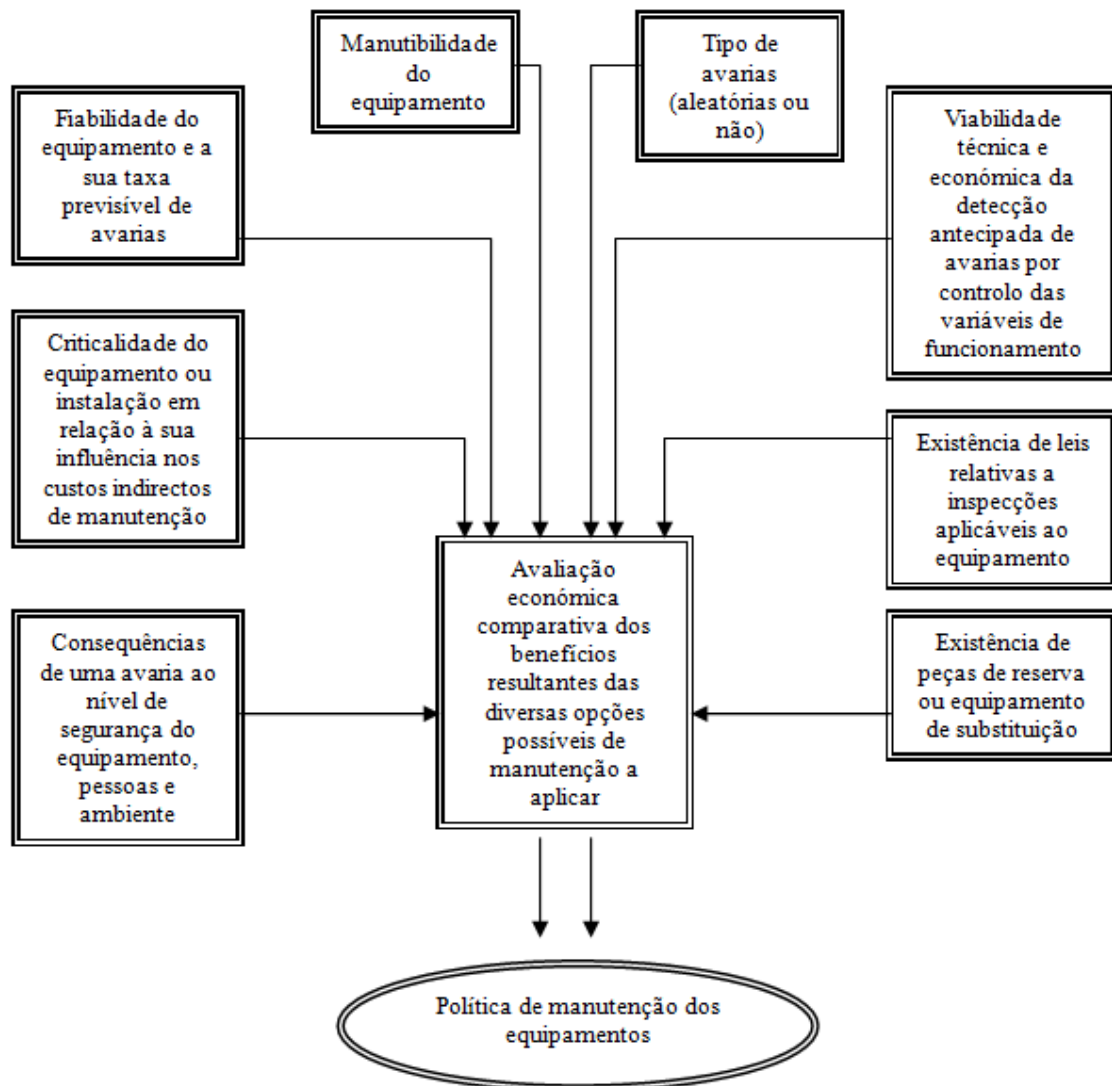


Figura 4 - Aspectos a ter em consideração na selecção da política de manutenção dos equipamentos (Pinto, 2002).

As políticas de manutenção são condicionadas por factores tais como as condições e a idade das instalações e as inspecções legais obrigatórias respeitantes à segurança. De acordo com as características do regime de produção e do tipo de equipamentos produtivos presentes, deverão explicitar-se claramente as políticas de manutenção a implementar, entendendo-se como política de manutenção a definição do conjunto e do tipo de acções a

efectuar nos equipamentos pela Função Manutenção.

As Políticas de Manutenção, resumidas no esquema apresentado na Figura 5, devem ser seleccionadas tendo em consideração a optimização dos custos. Devido às exigências actuais das organizações, as políticas de manutenção evoluíram no sentido de uma Política de Manutenção Proactiva, que tem por base as tarefas preditivas, as tarefas de busca de falha ao nível da segurança e do meio ambiente (manutenção condicionada) ou por defeito (manutenção correctiva), as preventivas (sistemáticas ou não) e as de melhoramento, de investimento e as consequentes acções correctivas.

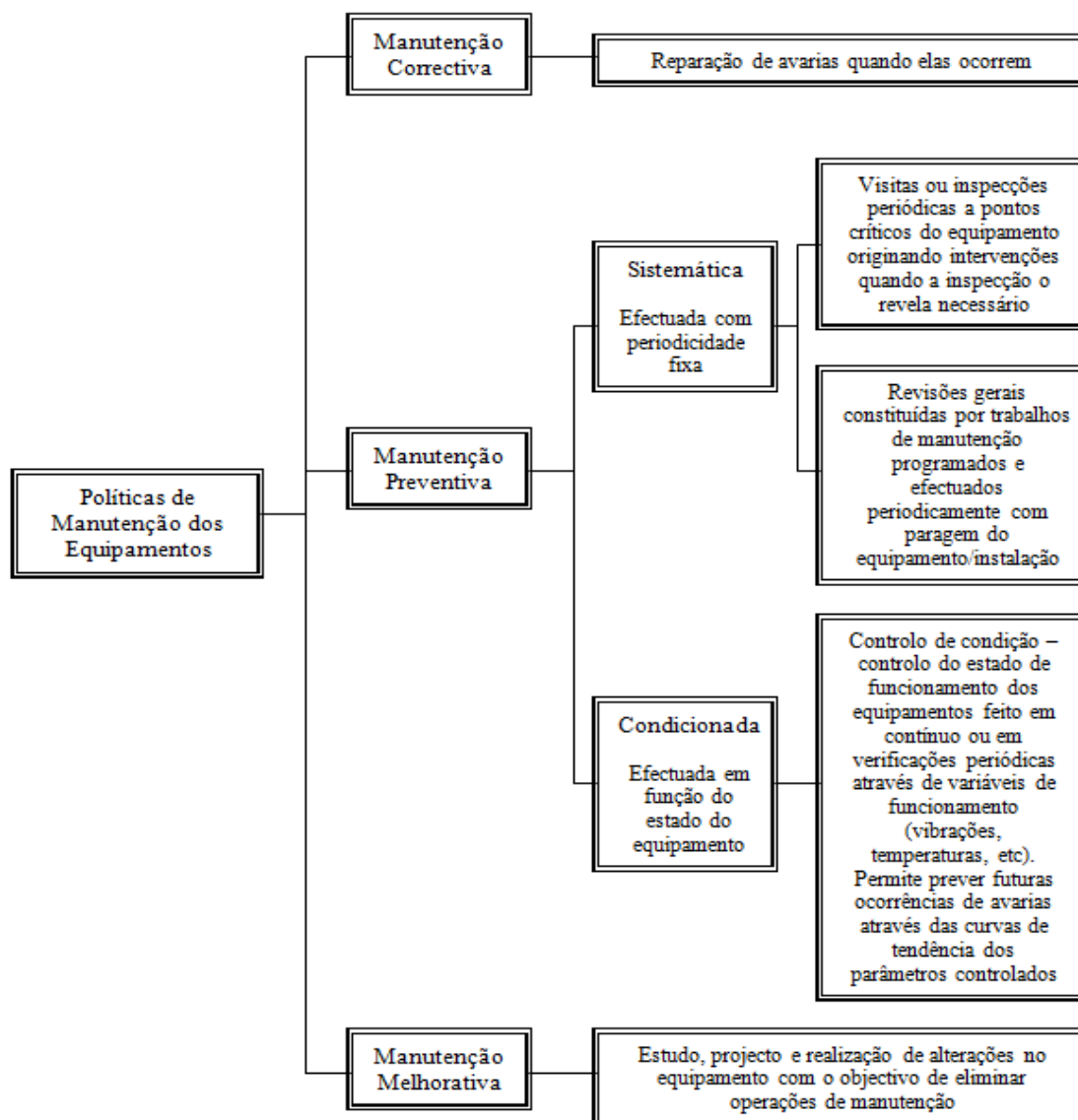


Figura 5 - Políticas de manutenção dos equipamentos (Pinto, 2022).

As constantes inovações que se verificaram no domínio da Função Manutenção nos últimos anos promoveram o desenvolvimento de várias estratégias de gestão que visam a fiabilização, a melhoria da manutibilidade e o consequente aumento da disponibilidade dos equipamentos e sistemas, após a sua análise técnico-económica, o que implica uma maior

segurança, um menor impacto ambiental e uma melhor qualidade dos produtos ou serviços, a custos otimizados (Cabrita e Silva, 2002).

Segundo ou mesmos autores, entre as várias estratégias da Função Manutenção desenvolvidas, destacam-se dois modelos de gestão da manutenção: a Manutenção Produtiva Total (TPM) e a Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM). Tanto o modelo TPM como o modelo RCM têm sido aplicados com êxito na indústria, a nível mundial, no decorrer das últimas décadas e são modelos que se baseiam na optimização da relação custo/eficácia, conduzindo a elevados níveis de segurança de pessoas e bens, à continuidade do processo produtivo e à protecção do meio ambiente.

O modelo TPM implica uma melhoria do desempenho da Função Manutenção, ao nível da redução de custos e do aumento da produtividade, enquanto o modelo RCM permite minimizar as dificuldades de manutenção de sistemas, cada vez mais complexos, cuja manutenção preventiva, do ponto de vista tradicional, impõe custos e níveis de indisponibilidade elevados, insustentáveis para a competitividade das empresas.

Ambos modelos se baseiam na sinergia de várias inovações tecnológicas que tiveram lugar nas últimas décadas, impulsionadas pelo crescente desenvolvimento das denominadas novas tecnologias e pela necessidade que as empresas têm de aumentar a sua competitividade e melhorar o seu desempenho, quer a nível produtivo, quer ao nível da segurança e da qualidade, face às constantes mudanças do tecido socioeconómico a nível global.

### **3.3. Subcontratação de Serviços de Manutenção**

A subcontratação em Manutenção é a transferência de serviços, para uma entidade exterior de actividades relacionadas com o programa de Manutenção de uma empresa.

Tendo em conta todas as actividades que são geralmente atribuídas à Função Manutenção, e pretendendo prestar os serviços necessários ao óptimo desempenho da Função Produção, podem surgir picos de carga de trabalho. Dado que a crescente competitividade dos mercados torna inviável a existência de uma equipa de manutenção numerosa na expectativa dos picos de carga de trabalho, na estratégia da Manutenção devem ser definidos os objectivos relativamente à subcontratação de serviços de manutenção, a sua natureza e volume de trabalho, bem como as formas contratuais a estabelecer.

Com efeito, a subcontratação em Manutenção tem como principal objectivo minimizar custos, permitindo um correcto planeamento da carga de trabalho de manutenção, realizado com meios internos. Além disso, fornece os meios necessários para ultrapassar dificuldades em tecnologias muito específicas e promove a concentração dos esforços da equipa interna de manutenção em intervenções nos equipamentos críticos para a Função Produção, isto é, a subcontratação proporciona a uma empresa maior flexibilidade na gestão dos recursos e, por conseguinte uma mais adequada e pronta adaptação às variáveis de produção e dos mercados.

A subcontratação de serviços de manutenção constitui-se então, como uma ferramenta de gestão das administrações modernas, pelas seguintes razões (Cabrita e Silva,

2002):

- Flexibilização da Função Manutenção perante as flutuações da produção;
- Dedicção dos recursos à actividade básica e fundamental da empresa;
- Possibilidade de redução do número de efectivos do Departamento de Manutenção a um mínimo de técnicos qualificados e polivalentes para controlo dos processos de produção chave;
- Obtenção de um serviço técnico fortemente especializado;
- Resposta aos serviços de manutenção complementares ao negócio, com uma qualidade superior;
- Melhor controlo e redução de custos de operação e melhoria da produtividade, visto que a Função Manutenção influencia directamente os tempos de produção e os preços finais dos bens produzidos.

A tendência geral verificada no mercado europeu e mundial é de um crescimento progressivo da externalização da Função Manutenção. Tal facto deve-se ao desenvolvimento do mercado de prestação de serviços de manutenção, associado a uma evolução da mentalidade dos gestores, o que levou à prática de uma política de subcontratação em larga escala, permitindo às empresas concentrarem o esforço financeiro e de gestão no seu núcleo de negócios, subcontratando as actividades complementares de suporte necessárias à sua actividade (Cabrita e Silva, 2002).

Apesar de não existirem dados actuais e concretos sobre a realidade portuguesa, tem-se verificado que a subcontratação tem vindo a acentuar-se no tecido empresarial português, observando-se paralelamente o crescimento do número de empresas prestadoras de serviços de manutenção no mercado nacional (Cabrita e Silva, 2002).

Após a tomada de decisão da Organização de optar por uma política de subcontratação, devem ter-se em conta algumas considerações, como a selecção de fornecedores de serviços de manutenção e o tipo de trabalhos a contratar. Neste sentido, no que se refere aos tipos de trabalho a subcontratar, poderão considerar-se os seguintes aspectos (Cabrita e Silva, 2002):

- Manutenção global de instalações/linhas de produção/equipamentos;
- Modificações e alterações em equipamentos e instalações;
- Paragens;
- Execução de componentes e peças de reserva;
- Manutenção global de equipamentos e sistemas não incluídos nas linhas de produção;
- Manutenção de equipamentos com tecnologia muito especializada.

No momento de decidir quais os trabalhos de manutenção que deverão ser efectuados por meios internos ou subcontratados, os critérios a ter em conta devem ser os seguintes (Cabrita e Silva, 2002):

- Quando a actividade de manutenção está relacionada directamente com a



actividade básica do negócio, a Empresa deve assumir os recursos próprios, e quando as actividades de manutenção são complementares à actividade da empresa a subcontratação é a opção mais recomendada;

- Comparação da actividade de manutenção a realizar com os conhecimentos e a experiência do pessoal próprio;
- Comparar os custos da actividade de manutenção a realizar por meios próprios e os custos associados à mesma actividade quando esta é realizada por subcontratação;
- Existência no mercado de prestações de serviço de manutenção de empresas especializadas e com experiência acumulada nas actividades de manutenção a realizar, que possam garantir um excelente rácio qualidade/preço.

### **3.4. Criticalidade dos Equipamentos**

Aquando da definição da estratégia e das políticas de manutenção, deve considerar-se a criticalidade dos equipamentos em relação ao volume e à qualidade da produção, através de uma classificação dos mesmos sob o ponto de vista do impacto da sua avaria, ou seja, avaliar o efeito das avarias nos custos indirectos de Manutenção.

De entre a bibliografia existente, os autores Cabrita e Silva (2002) sugerem que o método proposto por Fernando D'Aléssio Ipinza (1991), pela sua simplicidade de aplicação, permite obter resultados muito úteis. Esta metodologia consiste na avaliação da criticalidade dos equipamentos de produção, com o objectivo de tomar uma decisão em relação à política de manutenção a seguir para cada um dos equipamentos instalados numa empresa, através de factores de criticalidade e sua ponderação representados na Tabela 2.

Depois de atribuída a pontuação a cada equipamento, adoptam-se como orientação para o estabelecimento da política de manutenção, os valores de pontuação e criticalidade indicados na Tabela 3. Outra característica importante deste método é o facto de ser generalista do ponto de vista de aplicabilidade, uma vez que se verifica que os factores de criticalidade considerados, são facilmente aplicáveis/adaptáveis a diversos tipos de indústria.

### **3.5. Modelos de Gestão da Manutenção**

Os modelos “TPM - Total Productive Maintenance” (Manutenção Produtiva Total) e “RCM - Reliability Centred Maintenance” (Manutenção Centrada na Fiabilidade) têm sido aplicados com êxito na indústria, a nível mundial, no decorrer das últimas três décadas (Cabrita e Silva, 2002). Estes modelos baseiam-se na optimização da relação custo/eficácia da Função Manutenção, conduzindo a elevados níveis de segurança de pessoas e bens, à continuidade do processo produtivo e à protecção do meio ambiente.

Tendo em conta que indústria portuguesa segue uma cultura tradicionalmente fechada e departamentalizada, a adopção da filosofia TPM significaria o aumento da sua eficiência, ao nível da redução de custos e do aumento da produtividade. Por outro lado, a adopção da filosofia RCM permite minimizar as dificuldades de manutenção de sistemas, cada

vez mais complexos, cuja manutenção preventiva impõe custos e níveis de indisponibilidade elevados (Cabrita e Silva, 2002).

Tabela 2 - Factores de criticalidade e sua ponderação (Cabrita e Silva, 2002).

Aspectos a considerar	Situação	Pontuação
1. Efeito na produção	Pára	4
	Reduz	2
	Não pára	0
2. Valor técnico-económico do equipamento	Alto	4
	Médio	2
	Baixo	1
3. Prejuízos		
Consequências da avaria:		
a) À máquina em si	Sim	2
	Não	0
b) Ao processo	Sim	3
	Não	0
c) Ao pessoal	Risco	1
	S/risco	0
4. Dependência logística	Estrangeiro	2
	Local	0
5. Dependência de mão-de-obra	Terceiros	2
	Própria	0
6. Probabilidade de avaria (fiabilidade)	Alta	1
	Baixa	0
7. Manutibilidade	Alta	0
	Baixa	1
8. Flexibilidade e redundâncias	Simples	2
	By-pass	1
	Dupla	0

Tabela 3 - Valores de pontuação e criticalidade (Cabrita e Silva, 2002).

Nº de pontos	A aplicação de manutenção preventiva é:	Aplicar
19 a 22	Crítica	Manutenção Preventiva
13 a 19	Importante	Manutenção Preventiva
6 a 13	Conveniente	Manutenção Correctiva
0 a 6	Opcional	Manutenção Correctiva

### 3.5.1. O Modelo TPM

Seiici Nakajima foi o “pai” desta nova filosofia, aplicando-a inicialmente na indústria Japonesa desde finais da década de 1970 com um impacto extremamente positivo na economia daquele país (Cardoso, 1999). O modelo TPM assenta no conceito do ciclo de vida dos equipamentos (“LCC - Life Cycle Cost”), que considera os custos de aquisição, utilização, manutenção e abate, estabelecendo como objectivo a maximização da disponibilidade dos equipamentos e a eliminação das perdas de produção, através da redução ao mínimo do número de avarias (ou seja, trabalhar no sentido de obter “zero avarias”). Este modelo é

caracterizado pelos seguintes princípios (Cardoso, 1999; Cabrita e Silva, 2002):

- Envolvimento e participação nos objectivos, de todo o pessoal, desde o topo da hierarquia até à base, com o fim de melhorar de forma contínua a eficiência global dos equipamentos atacando as causas de perda mais significantes;
- Envolvimento de toda a estrutura da empresa no processo, particularmente dos departamentos que têm maior participação no ciclo de vida dos equipamentos, como sejam os de novas instalações, de produção, de estudos e de manutenção;
- Estabelecimento de programas de manutenção preventiva, cobrindo o ciclo de vida dos equipamentos e que incluam melhorias do projecto e desenho dos equipamentos;
- Promoção do estudo e análise das avarias e procura das soluções para as evitar, através de grupos de actividade autónomos;
- Promoção da execução de operações de manutenção, limpeza e automação, não só por engenheiros, mas também pelos operadores dos equipamentos, promovendo a formação e aumento de competências de todo o pessoal.

Através deste modelo, a maior disponibilidade dos equipamentos é alcançada pela eliminação das perdas originadas por avarias, por mudanças e ajustamentos nas linhas de produção para alteração do produto, pela redução da cadência dos equipamentos em relação ao seu valor nominal, bem como pelas perdas resultantes dos períodos de arranque, pelo que a Função Manutenção deixa de ser vista como uma acção não produtiva, passando a assumir um papel preponderante na empresa (Cabrita e Silva, 2002).

Segundo Cabrita (2003), as seis grandes perdas, que diminuem o desempenho global dos processos produtivos e que a Manutenção Produtiva Total procura eliminar, dividem-se em três grandes grupos:

- Tempos de paragens:
  - Paragens devidas a avarias nos equipamentos;
  - Paragens para reposição dos valores de origem, e para afinações e regulações.
- Perdas de velocidade:
  - Reduções na velocidade (cadência) dos equipamentos, que provocam atrasos no processo produtivo;
  - Operações em vazio e pequenas paragens.
- Defeitos:
  - Defeitos inerentes ao próprio processo, devido à fabricação de produtos mais ou menos defeituosos;
  - Redução do processo produtivo motivada pelo arranque dos equipamentos.

A metodologia de implementação do modelo TPM deverá ter sempre em consideração a seguinte sequência de fases (Cabrita e Silva, 2002):

1. Anúncio público, pela administração da empresa, da decisão de introdução do modelo TPM;

2. Campanha de divulgação, informação e formação através da realização de seminários aos diversos níveis;
3. Criação de uma estrutura de promoção e dinamização do TPM (nomeação do responsável, do secretariado de promoção e das comissões e grupos de trabalho aos diversos níveis);
4. Definição das linhas de acção e dos objectivos a alcançar;
5. Estabelecimento do plano director do TPM;
6. Implementação dos oito pilares básicos do TPM.

Segundo os mesmos autores, os oito pilares básicos do modelo TPM, podem ser sistematizados do seguinte modo:

- Melhorias individuais nos equipamentos para o aumento da eficiência:
  - ✓ Reconhecimento das dezasseis perdas de produção (ver Figura 6);
  - ✓ Cálculo do “OEE-Overall Equipment Effectiveness” (Eficiência Global do Equipamento) e determinação de objectivos;
  - ✓ Análise dos fenómenos e revisão dos factores associados;
  - ✓ Execução da análise TPM;
  - ✓ Busca do perfil ideal do equipamento e da produção.
- Estruturação de um sistema de manutenção autónoma (8 passos):
  - ✓ Limpar;
  - ✓ Localizar as fontes de sujidade;
  - ✓ Tornar o equipamento mais fácil de limpar;
  - ✓ Padronizar as actividades de Manutenção;
  - ✓ Aprender as práticas de inspecção-geral;
  - ✓ Conduzir a inspecção autónoma;
  - ✓ Organizar áreas de trabalho;
  - ✓ Iniciar a verdadeira Auto-Gestão diária;
- Estruturação de um sistema de manutenção planeada:
  - ✓ Manutenção diária;
  - ✓ Manutenção baseada na condição;
  - ✓ Melhorias para o aumento da expectativa da vida em serviço;
  - ✓ Controlo das peças de reposição;
  - ✓ Análise de falhas e prevenção da reincidência;
  - ✓ Controlo da lubrificação.
- Formação e educação para melhoria das competências do Operador de Produção e do Técnico de Manutenção:
  - ✓ Passos para a manutenção básica;
  - ✓ Utilização de ferramentas;
  - ✓ Manutenção de transmissões;

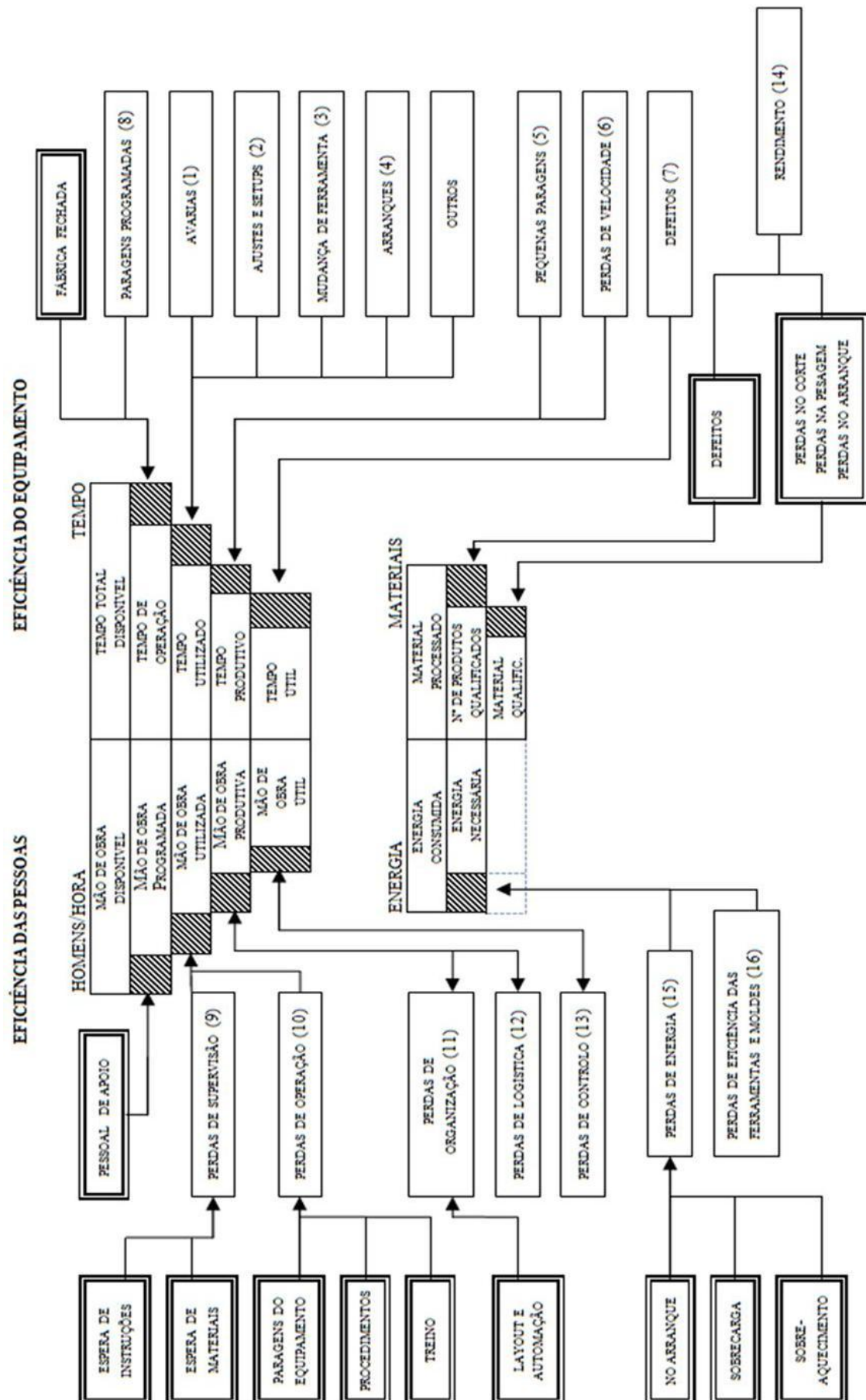


Figura 6 - Estrutura das perdas de produção (Pinto, 2002).

- ✓ Prevenção de fugas;
- ✓ Manutenção do equipamento pneumático e óleo-hidráulico;
- ✓ Manutenção de sistemas eléctricos.
- Estruturação da gestão inicial dos equipamentos:
  - ✓ Determinação dos objectivos de projecto e de desenvolvimento
    - Fácil de produzir;
    - Fácil de garantir qualidade;
    - Fácil de manter (manutibilidade).
  - ✓ Estudo do LCC - custo do ciclo de vida;
  - ✓ Caderno de encargos para a aquisição de novos equipamentos;
  - ✓ Controlo inicial de equipamentos e produtos.
- Estruturação de um sistema de manutenção da qualidade:
  - ✓ Confirmar o padrão para as características da qualidade, reconhecer as causas dos defeitos e avaliar os seus valores reais;
  - ✓ Assegurar a qualidade do produto;
  - ✓ Analisar o processo e a sua influência na qualidade;
  - ✓ Investigação e análise das condições não conformes;
  - ✓ Determinar a influência do material, mão-de-obra e máquinas na qualidade.
- Estruturação de um sistema de obtenção de eficiência nos escritórios:
  - ✓ Actividades e manutenção autónoma;
  - ✓ Melhoria individual e contínua.
- Estruturação de um sistema para a higiene, a segurança e o controlo ambiental:
  - ✓ Medidas de segurança para protecção dos operadores em relação aos acidentes de trabalho, tornando a operação segura;
  - ✓ Promoção de um ambiente saudável de trabalho (ruído, vibração, pó);
  - ✓ Cuidar da saúde e higiene dos empregados.

O sucesso da implementação da metodologia TPM depende da valorização dos recursos humanos da Empresa, o que exige níveis de formação diferenciados em intensidade e conteúdo, consoante o nível hierárquico a que se destina (Cabrita e Silva, 2002). Assim, para os administradores, o conteúdo da formação aborda as linhas gerais do modelo, as etapas da sua implementação e o papel dos mesmos em todo o processo. Para os quadros, a formação incide nos princípios, nas etapas, nos conceitos básicos e na metodologia específica do sistema. Os monitores internos (quadros seleccionados do grupo anterior para dar formação aos níveis seguintes) recebem igualmente uma formação específica em métodos pedagógicos e de aprendizagem. Para os animadores de grupos de actividade, a sua formação contempla métodos específicos do TPM.

A formação dos Operadores de Produção na área de manutenção deverá ser efectuada pelos animadores de grupo e avançar progressivamente à medida que os conhecimentos proporcionados em cada etapa vão sendo assimilados. A formação deve incidir sobre as normas e os padrões de execução de operações de limpeza, lubrificação, reapertos e

ajustamentos do equipamento e, ainda, sobre a verificação dos parâmetros significativos dos equipamentos com vista à detecção e análise de avarias, e consequentemente de intervenção pela equipa de Manutenção (manutenção condicionada).

### 3.5.2. O Modelo RCM

Nas últimas décadas, a crescente diversidade e número de equipamentos, bem como o aumento da sua complexidade, as novas técnicas de manutenção e a maior importância atribuída à Função Manutenção, contribuíram para a necessidade de criar um método de trabalho que sintetizasse os novos avanços e desafios num modelo coerente, que permitisse aplicar os inovadores recursos disponíveis, de uma forma mais racional.

Com efeito, a “RCM - Reliability Centred Maintenance” (Manutenção Centrada na Fiabilidade) é considerada como uma metodologia eficaz, uma vez que se baseia nesta filosofia de trabalho e que promove a convergência de objectivos e de esforços da Função Produção e da Função Manutenção, tendo sido já amplamente testada durante um longo período de tempo, e em vários segmentos da indústria (Cabrita e Silva, 2002).

A implementação deste modelo é conseguida através da constituição de grupos de trabalho multidisciplinares e multifuncionais, constituídos por elementos da Função Produção e da Função Manutenção, provenientes de diversos níveis hierárquicos. Estes devem possuir prévia formação na metodologia RCM e nas respectivas técnicas aplicáveis, devendo ser apoiados por um especialista no modelo, que identificam, em primeiro lugar, as avarias críticas dos equipamentos, mais especificamente as designadas por “avarias escondidas”, que não afectam de imediato a produção, e por tal, não têm efeitos imediatamente visíveis, mas que podem culminar em graves consequências operacionais e económicas (Cabrita e Silva, 2002).

Após esta etapa, analisam-se as consequências dessas avarias na segurança dos bens e pessoas, na continuidade do processo e no ambiente, de forma sistemática e devidamente estruturada. Isto consegue-se através de uma metodologia que recorre a programas informáticos e algoritmos que estudam as avarias dos equipamentos, permitindo à Organização estabelecer a política de manutenção mais vantajosa a aplicar a cada equipamento ou à instalação em causa (Cabrita e Silva, 2002).

Assim, o modelo RCM promove a aplicação de políticas de manutenção fundamentadas no conhecimento completo das funções do equipamento, no seu contexto operativo e no conhecimento profundo dos seus tipos de avarias e suas consequências, tendo em conta os seguintes aspectos (Cabrita e Silva, 2002):

- Funções do equipamento e seus requisitos padrão;
- Análise das suas avarias funcionais e respectivos tipos e efeitos, através do método “FMECA - Failure Modes Effects and Criticality Analysis” (Consequências dos Tipos de Falhas e Análise das Criticalidades);
- Consequências das avarias na segurança, no ambiente e na produção (avaliação de riscos);

- Definição da política de manutenção aplicando a metodologia específica da RCM à informação previamente obtida, recorrendo às seguintes acções:
  - ✓ Manutenção preventiva;
  - ✓ *Default*, quando não é possível identificar acções preventivas, e que incluem inspecções periódicas e o cálculo da sua periodicidade efectuadas aos sistemas de protecção;
  - ✓ Manutenção correctiva e modificações.

A Manutenção Centrada na Fiabilidade procura, garantir que o equipamento desenvolva as funções desejadas, segundo padrões especificados e levando em consideração o seu contexto operacional, integrando a Função Produção como factor determinante na definição das políticas de manutenção. Deste modo, pode dizer-se que a RCM se baseia nos seguintes princípios (Cabrita e Silva, 2002):

- A função/contexto do sistema ou componente é o mais importante;
- Alguns equipamentos apresentam diferentes formas de falha, desde as que não afectam a função, até às que podem causar uma catástrofe;
- É necessário priorizar e só executar manutenção preventiva nos equipamentos cuja função é prioritária;
- Utilizar manutenção preventiva sistemática somente quando a substituição aumentar a fiabilidade do equipamento;
- Dar ênfase à manutenção condicionada;
- Análise das funções e dos modos de falhas através de grupos multifuncionais de trabalho.

A RCM configura-se como uma estratégia organizacional, da área de manutenção, que introduz uma mais-valia no processo produtivo na medida em que incentiva o surgimento e a disseminação do conhecimento a todos os níveis hierárquicos, o que possibilita uma melhoria contínua do desempenho dos equipamentos, através da participação, não só dos técnicos de manutenção, como também dos operadores da produção, resultando numa maior disponibilidade, fiabilidade e, consequentemente, numa optimização dos custos operacionais, além de incluir aspectos relacionados com a segurança e o meio ambiente.

### **3.6. Ferramentas de Gestão e Indicadores de Desempenho da Manutenção**

Como já referido, as transformações dos mercados a nível global na última década, tem levado a uma mudança das políticas de manutenção tradicionais, isto é, da manutenção correctiva, que é reactiva e funcional, para uma política de manutenção pró-activa. Esta baseia-se na fiabilidade e encontra-se plenamente integrada na actividade da unidade fabril, de modo a que a cultura dominante seja a da *Lean Manufacturing* (ou *Lean Production*), que é uma metodologia de minimização de desperdícios ou de actividades que não acrescentam valor para o processo, com uma cultura de aperfeiçoamento constante e de melhoria



continua, com vista a atingirem-se as metas de “zero defeitos” e de “zero stocks” (Cabrita, 2009).

### 3.6.1. *Lean Manufacturing*

O grande objectivo da filosofia *Lean Manufacturing* (Produção Magra) consiste na eliminação das sete grandes perdas associadas aos processos produtivos (Cabrita, 2009):

- Produção em excesso, ou seja, que ultrapassa o volume de encomendas;
- Tempos de espera, entre as várias etapas de produção;
- Transporte desnecessário de produtos fabricados e de matérias-primas e ferramentas, entre os vários locais de fabricação;
- Processamento defeituoso, contribuindo para um reprocessamento e, eventualmente, para a quebra de confiança dos clientes;
- Existência de *stocks* em excesso, no que respeita tanto aos produtos fabricados como aos materiais de manutenção, obrigando a perdas de tempo no armazenamento e no processamento administrativo e logístico, e à existência de armazéns sobredimensionados face às necessidades;
- Movimentações desnecessárias por parte dos recursos humanos;
- Fabricação de produtos sem qualidade devida à fraca formação dos operadores dos equipamentos, e à ausência de especificações técnicas.

Esta metodologia é derivada do Sistema de Produção Toyota (*TPS - Toyota Production System*) e baseia-se em quatro grandes ferramentas de gestão (Cabrita, 2009): *Kaizen*, *Six Sigma*, *Kanban* e *Just in Time*.

#### 3.6.1.1. *Kaizen*

O *kaizen* visa o bem não só da empresa mas também dos seus recursos humanos, que se sentirão motivados, contribuindo assim para uma maior produtividade, na medida em que são incentivados a colaborar directamente no processo produtivo, apontando novas soluções e técnicas que melhorem os processos, reduzindo os desperdícios (Cabrita, 2009). Esta técnica permite igualmente definir as linhas orientadoras para os operadores dos equipamentos e serve, para as chefias, como um barómetro de avaliação do desempenho dos activos.

O Programa 5S, também conhecido como “*housekeeping*”, é uma técnica reorganizadora das empresas e geralmente associada à técnica *Kaizen*, que foi desenvolvida com o objectivo de transformar o ambiente das organizações e as atitudes das pessoas. Da aplicação deste programa, resulta uma melhoria significativa da qualidade de vida dos colaboradores, para além da redução de desperdícios e custos, e, por consequência, aumentos significativos da produtividade das empresas (Cabrita, 2003).

Os conceitos e práticas do 5S são extremamente simples e fáceis de aplicar e baseiam-se na adopção de boas práticas. Contudo, a sua implementação pode ser complicada, uma vez que a essência dos seus conceitos representa uma mudança nas atitudes e hábitos

das pessoas, o que exige um grande esforço por parte da Empresa na formação de todos os colaboradores, que nem sempre é prática comum no seio das empresas.

O conceito básico desta metodologia consiste na qualidade de vida e de condições de trabalho dos recursos humanos, o que resulta numa maior produtividade obtida com maior qualidade. O Programa 5S surgiu das iniciais de cinco palavras de origem japonesa, *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que têm os seguintes significados (Cabrita, 2003; Assunção, 2012):

- Seiri - organização e utilização - consiste em manter no local de trabalho apenas o material, ferramentas e equipamentos estritamente necessários, separando assim o útil do inútil. Apresenta os seguintes benefícios:
  1. Optimização do local de trabalho;
  2. Maior rapidez na procura do material necessário;
  3. Descarte do desnecessário e/ou do obsoleto;
  4. Conhecer com exactidão o material existente.
- Seiton - ordenação e arrumação - o material, as ferramentas e os equipamentos devem estar sempre organizados, isto é, cada peça deverá ter o seu local específico de arrumação. Apresenta os seguintes benefícios:
  1. Diminuição dos riscos de acidentes;
  2. Diminuição de stocks e de movimentação de peças e equipamentos;
  3. Conhecimento real do material disponível;
  4. Melhorias no controlo visual;
  5. Rapidez na procura de peças.
- Seiso - limpeza - ter sempre o cuidado de manter o local e o material de trabalho limpos, e procurar eventuais causas que possam diminuir o rendimento de trabalho. Apresenta os seguintes benefícios:
  1. Redução dos custos de manutenção;
  2. Aumento da motivação dos operários;
  3. Aumento da vida útil das ferramentas e dos equipamentos;
  4. Ambiente de trabalho mais agradável.
- Seiketsu - padronização e higiene - manter todos os sectores da empresa com as mesmas características, através da combinação de *Seiri*, *Seiton* e *Seiso*. Apresenta os seguintes benefícios:
  1. Maior entendimento entre os colaboradores da empresa;
  2. Aumento da integração entre diferentes áreas;
  3. Aumento do controlo visual;
  4. Aumento do bem-estar dos colaboradores;
  5. Aumento da motivação;
  6. Optimização do tempo laboral.
- Shitsuke - autodisciplina - representa a autodisciplina através da interiorização de bons hábitos e de bons costumes, tratando igualmente da actualização constante

de conhecimentos por parte de todos os intervenientes no processo produtivo. Apresenta os seguintes benefícios:

1. Aumento das inter-relações;
2. Expansão da criatividade;
3. Cumprimento das normas de procedimentos definidos;
4. Consciencialização de valores éticos e morais;
5. Melhorias no desenvolvimento profissional;
6. Ascensão na carreira profissional;
7. Redução dos acidentes de trabalho.

#### **3.6.1.2. Six Sigma (Seis Sigma)**

O *Six Sigma* é aplicável em processos, produtos e serviços, com o objectivo de reduzir falhas e custos de produção, baseando-se num forte sentido de disciplina e na melhoria contínua. O *Six Sigma* pretende atingir a meta “zero defeitos” através da prevenção de defeitos com base em ferramentas estatísticas. Neste sentido, avaliando as falhas ou defeitos de determinado processo industrial, de uma forma sistemática, é possível discernir quais os procedimentos de prevenção a adoptar para se eliminar essas falhas. Assim, esta metodologia focaliza-se na eliminação de desperdícios e na redução de defeitos, assim como na redução da variabilidade dos processos, recorrendo ao desvio padrão (Cabrita, 2009).

#### **3.6.1.3 Kanban (cartão)**

O procedimento *Kanban* é utilizado para descrever um sistema de sinalização muito simples, que autoriza a produção em cada célula de trabalho, a partir das operações a realizar a jusante. Os cartões *kanban* permitem estabelecer um controlo directo entre células de fabrico, limitando o volume de produção em curso (Cabrita, 2009).

#### **3.6.1.4 Just in Time (em Tempo Real)**

*Just in Time* é a mais reconhecida e utilizada técnica de *Lean Production* e representa uma filosofia de gestão que procura continuamente eliminar qualquer tipo de desperdício. O *Just in Time* é uma técnica que permite ter “o material necessário, no lugar certo, na quantidade exacta e no tempo pretendido”, permitindo aumentar o volume de produção, aumentar o número de encomendas com os mesmos activos, reduzir os desperdícios, atrasos e tempos de espera e, por conseguinte, reduzir os custos de produção, melhorar a qualidade dos produtos fabricados, libertar os activos, aumentar as margens de lucro, reduzir os preços de comercialização e aumentar a produtividade (Cabrita, 2009).

A metodologia *Lean Manufacturing* integra nos seus processos a filosofia Manutenção Magra (*Lean Maintenance*) que, obedecendo aos mesmos princípios, tem como objectivo a optimização da eficiência global, a promoção da melhoria contínua, o aumento da fiabilidade e da disponibilidade dos equipamentos e atingir a meta “zero falhas”, o que conduz a um

aumento da produtividade, da competitividade e da qualidade dos produtos e à redução significativa dos custos directos e indirectos, associados à Função Produção e à Função Manutenção.

A metodologia *Lean Maintenance* utiliza simultaneamente as metodologias de planeamento associadas à Manutenção Produtiva Total (TPM) e as estratégias de detecção e controlo de falhas inerentes à Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM), referidas anteriormente.

A característica principal da TPM é o envolvimento dos recursos humanos da Produção nas operações de Manutenção, tendo em conta que o Operador é quem melhor conhece a máquina, estando numa posição que lhe permite criar as melhores condições de prevenção de falhas. Consequentemente, geram-se sinergias entre todas as funções organizacionais da empresa, mais concretamente, entre a Produção e a Manutenção, de forma a aperfeiçoar continuamente a qualidade dos produtos fabricados, aumentar a disponibilidade operacional dos equipamentos e melhorar as condições de segurança dos operadores. Neste modelo, pressupõem-se que os Operadores trabalhem em colaboração com o pessoal especializado da Manutenção na detecção e reparação de avarias mais complexas, reduzindo assim os custos indirectos da Função Manutenção e melhorando significativamente os processos produtivos e as mais-valias geradas.

Relativamente à RCM, esta determina uma convergência de objectivos e de esforços da Função Produção e da Função Manutenção, nomeadamente através do seu envolvimento em trabalho de grupo para a identificação das avarias críticas dos equipamentos.

De um modo geral, a filosofia *Lean Maintenance* apoia-se nos seguintes princípios (Cabrita, 2009):

- Utilização dos modelos principais de manutenção TPM e RCM;
- Optimização da eficiência global dos equipamentos e das linhas de produção;
- Optimização da eficiência dos activos, materiais e humanos;
- Utilização da metodologia 5S;
- Definição normalizada das actividades de manutenção;
- Circulação da informação técnica e administrativa em tempo real, de preferência em suporte informático;
- Utilização da metodologia *Poka-Yoke*, que consiste em criar procedimentos isentos e à prova de erros.

A aplicação conjugada das políticas de manutenção industrial que foram descritas, com a filosofia *Lean Maintenance* conduz a resultados de exploração caracterizados por uma melhoria contínua, com uma permanente optimização da eficiência dos activos.

### 3.6.2. Indicadores de desempenho da Manutenção

Os indicadores chave de desempenho da manutenção, normalmente designados por KPI (*Key Performance Indicators*), constituem metas de aperfeiçoamento de desempenho dos

equipamentos estabelecidas, em conjunto, entre os responsáveis das unidades fabris e o prestador de serviços de manutenção (no caso da manutenção subcontratada), ou entre os responsáveis da produção e os responsáveis da manutenção (no caso da manutenção interna da empresa).

Existe uma grande variedade de indicadores que poderão considerar-se, como por exemplo as paragens não programadas, a quantidade de produtos fabricados, a eficiência global da unidade fabril, os custos de manutenção, a relação entre estes custos e os lucros obtidos, o MTBF (Tempo Médio Entre Avarias), o MTTR (Tempo Médio de Reparação), o MDT (Tempo Médio de Paragem para Acções de Manutenção), o MTBM (Tempo Médio entre Acções de Manutenção) e as disponibilidades operacionais. Para consulta dos vários KPI existentes, sugere-se a consulta da NP EN 13306:2007 e a NP EN 15341:2009, que contêm, respectivamente, a terminologia utilizada em tecnologia da manutenção e os vários Indicadores de Desempenho da Manutenção.

Os KPI deverão ser monitorizados em períodos de tempo definidos, devendo esses resultados ser apresentados e analisados em reuniões de revisão de desempenho entre os responsáveis da fábrica, da produção, da manutenção e, se aplicável, da manutenção subcontratada, tendo como objectivo assegurar-se que o processo seja melhorado de uma forma contínua.

Presentemente, constata-se que as políticas de manutenção se têm vindo a concentrar nas práticas preditivas e melhorativas, ao invés de actividades correctivas e sistemáticas, uma vez que possibilita a substituição apenas quando é necessário e a correcção de aspectos críticos de projecto de modo a aumentar o tempo do ciclo de vida dos equipamentos (Cabrita, 2009).

É portanto fundamental que os responsáveis pela Função Manutenção e pela Função Produção, disponham de indicadores de desempenho específicos que permitam a análise temporal da evolução dos mesmos e, a fácil identificação de potenciais melhorias e de quais os equipamentos que mais influenciam a disponibilidade global da unidade fabril, para, desse modo, avaliar, planear e tomar medidas correctivas para melhorar todo o processo produtivo.

## **4. Contexto da Empresa em Estudo**

As Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A., uma unidade fabril de produção de farinhas para usos culinários e industriais, localiza-se no Distrito de Castelo Branco, em Alcains. A Branca de Neve é a sua marca mais emblemática, que impulsionou o desenvolvimento da Empresa e que deu a conhecer os produtos Lusitana junto dos consumidores, uma vez que foi a primeira farinha auto-levedante para bolos do mercado português.

Hoje em dia, as farinhas Branca de Neve e Espiga de 1 kg e as farinhas para pão são os produtos mais importantes da Lusitana.

### **4.1. Caracterização dos Produtos**

Actualmente, a marca Branca de Neve está associada às farinhas Branca de Neve Fina e Superfina de 1 kg, às diversas farinhas Branca de Neve para pão e aos vários preparados Branca de Neve para bolos.

As farinhas Branca de Neve Fina e Superfina são farinhas auto-levedantes, ou seja, incorporam já um levedante químico durante o Processo de Fabrico. As farinhas Branca de Neve para pão são produzidas em pacotes de meio quilo para utilização em máquinas de pão, podendo também ser utilizadas manualmente para a produção de vários tipos de pão. Quanto aos preparados para bolos, como o nome indica, são misturas de ingredientes secos já preparadas para diversos tipos de bolos (desde Bolo de Chocolate até aos Crepes ou Scones).

Por outro lado, à marca Espiga pertencem a Farinha Espiga Tipo 65 e Tipo 55 de 1 kg e 5 kg, a Farinha, Sêmola e Amido de Milho, as especiarias e ervas aromáticas e o Pão Ralado. Mais recentemente, a empresa estendeu a sua gama de produtos Espiga ao mercado dos azeites, óleos e vinagres.

Por último, a marca Monte Branco refere-se às farinhas para uso industrial: Farinha Monte Branco Tipo 65 ou Tipo 55 de 5 kg e 25 kg, Farinha Monte Branco Tipo 80 25kg, Farinha Monte Branco Tipo 150 25kg e Farinha Monte Branco Centeio Tipo 70.

Da actividade produtiva da Empresa, resultam ainda os subprodutos da moagem do trigo que são comercializados como matérias-primas para a alimentação animal.

### **4.2. Caracterização do Processo de Fabrico**

Tendo em conta a diversidade de produtos e respectivos processos produtivos implementados na Empresa, a caracterização do Processo de Fabrico irá ser aplicada apenas à Farinha Branca de Neve Fina de 1 kg, que é o produto mais relevante e emblemático em termos comerciais e o que melhor reflecte todo o Processo. Trata-se de uma farinha auto-levedante de trigo para usos culinários. Na Figura 7, estão identificadas as várias fases do processo de fabrico desta farinha.

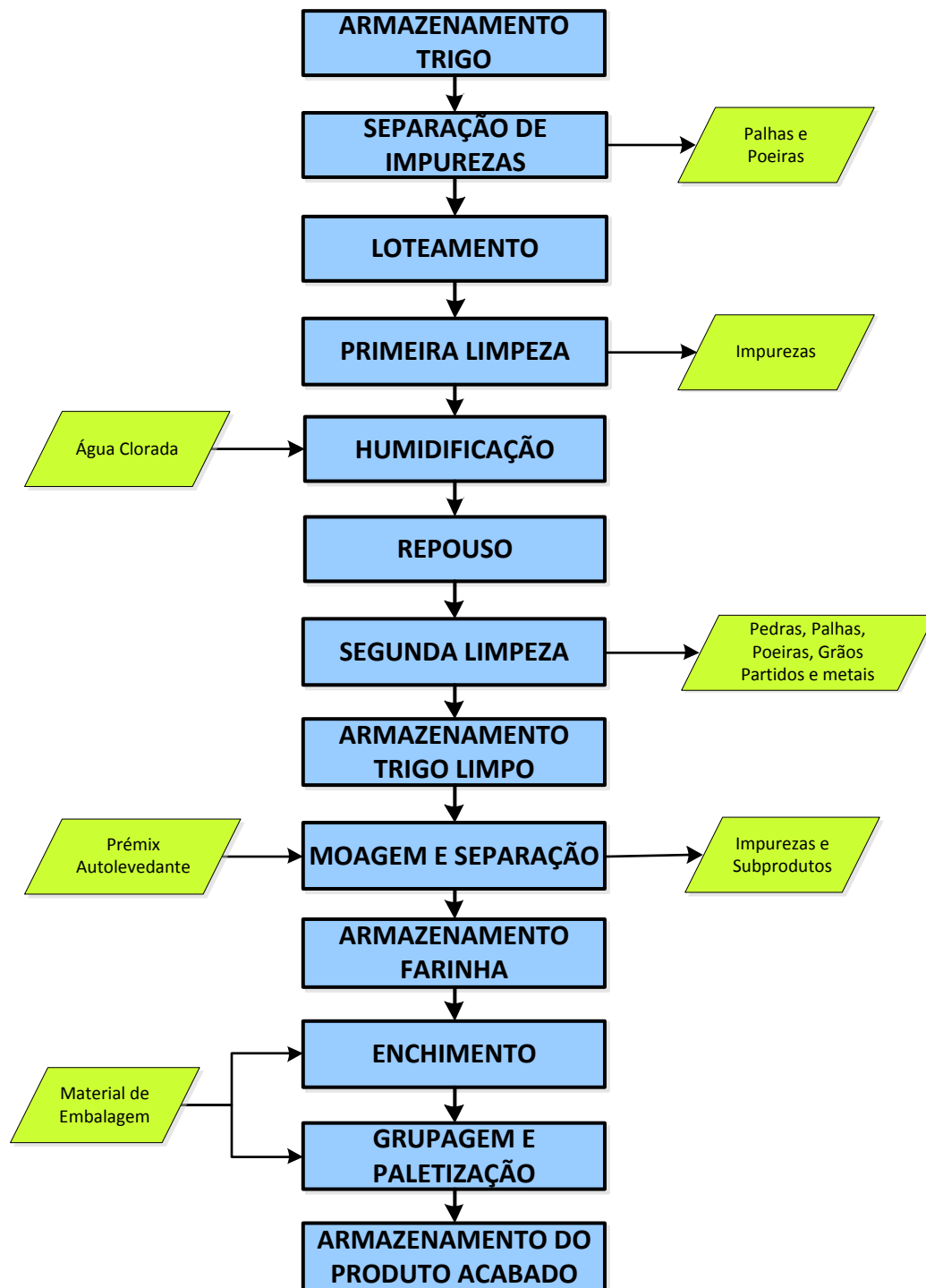


Figura 7 - Fluxograma do processo de fabrico da Farinha Branca de Neve Fina na Fábricas Lusitana.

Após a recepção do trigo, este fica disponível nos 4 silos de armazenamento. Cada silo está identificado com um número e a variedade de trigo que contém. Depois do armazenamento, o trigo passa por uma pré-limpeza de modo a retirar material estranho leve (palhas e poeiras), sendo para tal utilizada uma tarara.

Na fase seguinte, o loteamento, o trigo é distribuído por 10 silos mais pequenos. O loteamento é definido pelo Director da Produção e resulta da combinação de trigos que constituam uma moenda homogénea, de acordo com as características adequadas ao produto

que se pretende produzir. De seguida, é realizada uma primeira limpeza com o objectivo de retirar sementes estranhas, pedras, grãos partidos e poeiras. Para tal, o trigo passa sequencialmente por uma tarara, um separador de pedras, um trior e uma despontadora vertical.

O objectivo da humedificação é a preparação do trigo para a moagem. Para tal, o humidificador, colocado em linha, adiciona a quantidade de água clorada necessária para que se atinjam aproximadamente 15 % de humidade no grão. Após a humedificação, o trigo permanece em remolha nas células de repouso durante um período de cerca de 24 horas. Depois deste passo, procede-se a uma segunda limpeza, com o objectivo de retirar poeiras, palhas, grãos partidos e metais, sendo utilizados, sequencialmente, os seguintes equipamentos: despontadora horizontal, tarara e ímanes.

O trigo limpo é transferido para o silo de abastecimento à moagem. Esta consiste na passagem por diversas triturações e compressões em moinhos de cilindros estriados e lisos, respectivamente, cuja função é separar progressivamente o endosperma da casca. Esta operação é complementada pela acção dos “plansichters” e “sassores”, que funcionam como grandes peneiros com telas de várias aberturas e que classificam as partículas de acordo com a sua dimensão. Para melhoria da eficiência, algumas passagens de produto seguem ainda para unidades acessórias, cuja função é retirar o máximo possível de farinha das partes do grão que se encontram junto da casca.

De acordo com o tipo de farinha que se pretende produzir, as correntes anteriormente classificadas são seleccionadas, sendo-lhes adicionado o prémix auto-levedante. O prémix consiste numa mistura de aditivos (essencialmente, fosfato e bicarbonato de sódio). Da classificação de partículas provenientes das camadas exteriores do grão de trigo, obtêm-se vários subprodutos comercializados como matérias-primas para a alimentação animal.

Após o processo de moenda e separação, as farinhas são distribuídas pelos silos de produto final, procedendo-se ao enchimento de acordo com o previsto no “Plano de Produção” e com as existências de produto acabado em armazém. No final das linhas, são recolhidas amostras, de acordo com o “Plano de Recolha de Amostras”, que são entregues ao laboratório para efectuar ensaios físico-químicos e microbiológicos aos produtos, de acordo com o “Plano de Inspeção e Ensaio”.

No processo de enchimento das linhas é controlado o peso das embalagens, através de balanças dinâmicas em linha que rejeitam os pacotes fora do intervalo de aceitação. Os dados relativos ao controlo do peso das embalagens são tratados estatisticamente no Sistema Informático de Controlo dos Pesos, centralizado no Laboratório do Controlo da Qualidade. Durante o enchimento, todas as embalagens são marcadas com o prazo de validade e com o código de lote.

No final do processo de empacotamento, existe um detector de metais que irá rejeitar o produto não conforme. No decorrer do processo de enchimento é ainda realizada a inspecção visual ao estado da embalagem e à sua codificação. As embalagens individuais são agrupadas em maços de 10 e envolvidas em película retráctil. Cada maço é marcado com uma



“etiqueta de unidade venda”, sendo de seguida paletizados com película estirável. Cada palete é ainda marcada com uma “etiqueta de palete”.

Em cada Linha de Produção, é preenchida uma “Folha de Produção” por cada turno e por cada tipo de produto produzido, com todos os dados inerentes à produção, tais como o número da moenda da farinha utilizada, data de validade e lote do produto.

O produto acabado é armazenado no Armazém de Produto Acabado e são introduzidas as informações relativas ao fabrico dos produtos (preenchidos na “Folha de Produção”), no Sistema Informático de Gestão da Empresa, através do lançamento de todos os dados provenientes do Processo de Fabrico, como as quantidades e os lotes de materiais consumidos, as horas e pessoal envolvido no fabrico e as quantidades e lotes de produtos produzidos. Os materiais vão ser informaticamente abatidos aos stocks, de modo a actualizar o Sistema Informático.

O produto final é automaticamente assumido pelo sistema informático como estando a aguardar aprovação. O Departamento da Qualidade, após inspecção e ensaio, procede à sua aprovação, dando-o como apto para expedição.

### 4.3. Organização Geral da Empresa

A estrutura organizacional simplificada da Lusitana pode observar-se Na Figura 8, na qual se podem verificar as relações hierárquicas entre os vários Departamentos.

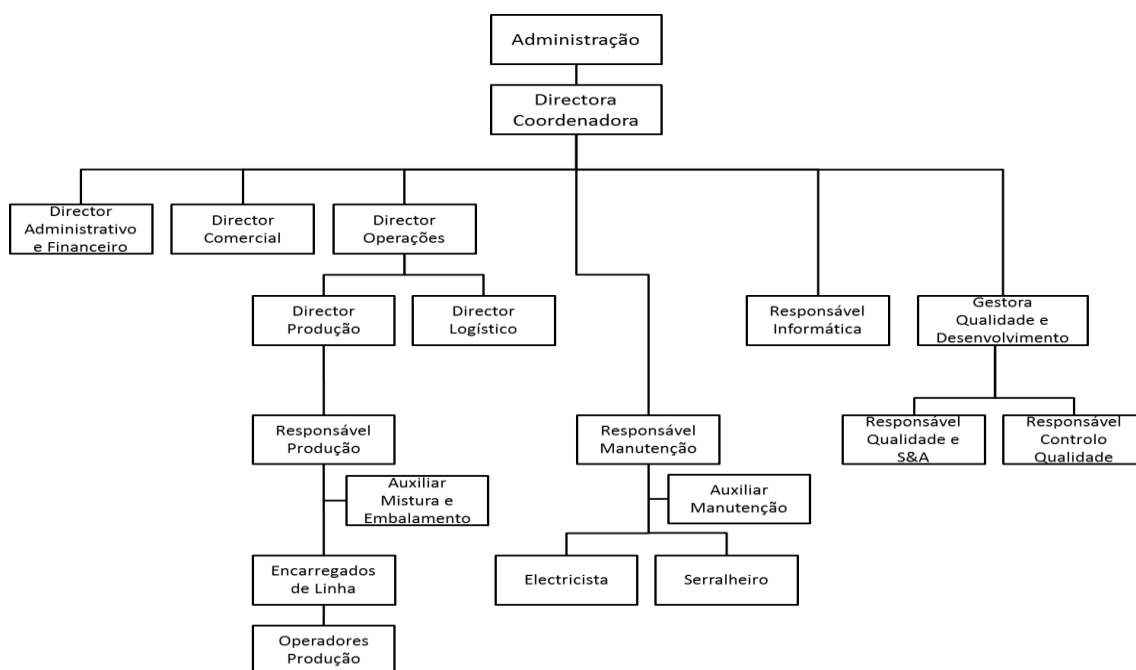


Figura 8 - Estrutura organizacional simplificada da Lusitana.

## **5. A Gestão da Manutenção na Lusitana**

Na Lusitana, a Manutenção é parte integrante do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), do qual fazem parte diversos tipos de documentos. Entre outros documentos de apoio, os mais importantes para a Manutenção são o Procedimento de Trabalho “Manutenção e Limpeza do Equipamento” e a Instrução de Trabalho “Programa Informático de Gestão da Manutenção - MANPROG”. Os Procedimentos de Trabalho estipulam um conjunto de regras, metodologias ou critérios a seguir e a ter em conta em cada um dos Processos unitários da Empresa, de modo a atingir os objectivos da Qualidade, enquanto as Instruções de Trabalho descrevem metodologias específicas que funcionam como complemento aos Procedimentos de Trabalho.

Neste caso, o objectivo do Procedimento de Trabalho “Manutenção e Limpeza do Equipamento” é definir a metodologia e as regras relativas à Manutenção e, por conseguinte, a Política de Manutenção. Naquele Procedimento de Trabalho constam, para cada actividade, os envolvidos e os responsáveis e as várias actividades inerentes à concretização do Procedimento, outros documentos do SGQ (Procedimentos de Trabalho, Instruções de Trabalho, Impressos, ou Listas de Apoio) necessários para a implementação do Procedimento, os Registos da Qualidade resultantes do Processo e os Indicadores de Gestão adequados à medição do mesmo.

Por outro lado, a Instrução de Trabalho “Programa Informático de Gestão da Manutenção - Manprog” tem como objectivo descrever o programa informático “Manprog”, utilizado para a Gestão da Manutenção do equipamento fabril, bem como as actividades e responsabilidades inerentes à sua operação.

Com a realização do presente trabalho, pretende realizar uma análise do sistema de gestão da manutenção implementado nas Fábricas Lusitana - Produtos Alimentares, S.A., com o objectivo de propor medidas concretas no sentido da implementação de um novo sistema, adequado à dimensão e recursos da Empresa, que compreenda todos os princípios atrás referidos e que conduzam ao aumento da eficiência da Função Manutenção, eficiência essa que poderá ser monitorizada através de indicadores de desempenho que orientem a Manutenção para a melhoria contínua.

### **5.1. Gestão da Manutenção**

A Gestão da Manutenção da Lusitana, regida pelo Procedimento “Manutenção e Limpeza do Equipamento”, é realizada pelo Responsável da Manutenção com recurso ao Sistema Informático da Manutenção. Este Procedimento contempla o programa informático para gestão da manutenção, o pedido de intervenção de manutenção curativa, a documentação do equipamento e a subcontratação de manutenção externa.

### 5.1.1. Programa informático para gestão da manutenção

Para a Gestão da Manutenção do equipamento fabril, é utilizado o programa informático “Manprog”, cujo funcionamento se encontra descrito na Instrução de Trabalho “Programa Informático de Gestão da Manutenção - Manprog”.

Este programa é constituído pelo registo de equipamentos, pelas fichas de intervenção de 1º e de 2º nível e pela previsão do plano de manutenção preventiva.

O **registo de equipamentos** utiliza-se para efectuar o registo de um novo equipamento, ou alterar os atributos de um equipamento já registado. Na “Ficha de Equipamento” informática, encontram-se definidos, entre outros, os seguintes elementos do equipamento: nome, marca, modelo, n.º de série, data de aquisição, plano periódico de manutenção, registo de intervenções, registo de anomalias e observações históricas.

A **Ficha de Intervenção de 1.º Nível**, fornecida pelo Programa Informático, contém por conjunto de equipamentos, uma listagem de acções que inclui a sua periodicidade e comentários/informações técnicas úteis sobre as mesmas. A informação constante nesta Ficha (acções e periodicidade) é definida pelo Responsável da Manutenção com a colaboração do Gerente da Moagem, Chefe da Produção e Responsável da Qualidade, Segurança e Ambiente, tendo em consideração as instruções do fornecedor e os catálogos do equipamento.

As actividades diárias, semanais e mensais de limpeza dos equipamentos, encontram-se também definidas nas Fichas de Manutenção de 1.º Nível, tal como descrito na Instrução de Trabalho “Limpeza do Equipamento e das Instalações”. É da responsabilidade dos Operadores da Produção a realização das actividades previstas nestas Fichas.

A **Ficha de Intervenção de 2.º Nível**, fornecida pelo Programa Informático, contém informação referente às acções tendo em conta: a periodicidade, o tempo previsto para a intervenção, a Equipa de Manutenção (interna ou externa) necessária à intervenção e comentários/informações técnicas úteis sobre as mesmas. Estas informações são definidas pelo Responsável da Manutenção com a colaboração do Gerente da Moagem, do Chefe da Produção, do Responsável da Qualidade, Segurança e Ambiente e da Equipa de Manutenção, tendo em consideração as instruções do fornecedor e os catálogos do equipamento.

De acordo com o Plano Periódico de Manutenção, e com a disponibilidade da Produção, são emitidas as Fichas de Manutenção de 2.º Nível, com as actividades a desempenhar pela Equipa de Manutenção. As intervenções de 2º Nível relativas a lubrificações ou verificações são efectuadas pela Equipa de Manutenção, enquanto as actividades quadrimestrais de limpeza dos equipamentos são realizadas pelos Operadores de cada uma das secções. As actividades quadrimestrais de limpeza dos equipamentos e instalações encontram-se definidas nas Fichas de Manutenção de 2.º Nível, de acordo com a Instrução “Limpeza do Equipamento e das Instalações” e respectivos documentos de apoio: “Plano de Limpeza dos Equipamentos” e “Plano de Limpeza das Instalações”.

Os produtos de limpeza e lubrificantes utilizados (quer para as actividades de 1º Nível, quer para as actividades de 2º Nível) devem ser seleccionados e utilizados de acordo com a referida Instrução e ser aprovados para a aplicação a que se destinam (de modo a

evitar riscos de contaminação dos produtos). As suas Fichas Técnicas e de Segurança são mantidas em arquivo informático pelo Responsável da Qualidade, Segurança e Ambiente e estão presentes também num dossier em cada uma das secções da produção.

O **Plano da Manutenção Preventiva** é fornecido pelo programa informático, para o período de tempo seleccionado e para um conjunto de equipamentos, através da compilação de todas as actividades de 2.º Nível de todos os sectores produtivos.

### 5.1.2. Pedido de Intervenção de Manutenção Curativa

Os pedidos de intervenção de manutenção curativa podem resultar de uma avaria ou anomalia de um equipamento ou da verificação da degradação das instalações. Qualquer colaborador das Fábricas Lusitana é responsável por reportar este tipo de situações através do preenchimento do impresso “Participação de Avarias”.

Estes pedidos devem ser preenchidos em primeiro lugar pelo colaborador que detectou a avaria ou anomalia e entregues ao Responsável da Manutenção, que os entrega posteriormente à Equipa de Manutenção Interna. Após a resolução da situação, a Equipa de Manutenção Interna deve terminar de preencher o impresso “Participação de Avarias” (data da resolução, número de horas despendidas, peças utilizadas e relatório da reparação) e devolvê-lo ao Responsável da Manutenção que actualiza o histórico do equipamento no programa informático da manutenção.

Sempre que a avaria não possa ser reparada pela Equipa de Manutenção, é providenciada a subcontratação de Manutenção Externa.

### 5.1.3. Documentação do Equipamento

O Responsável da Manutenção mantém o arquivo de toda a documentação relevante do equipamento, entre outros:

- Documento de recepção com a data de montagem ou entrada ao serviço;
- Manual de instruções e acessórios do equipamento;
- Fichas de manutenção de 1.º e 2.º nível;
- Instruções e outras informações relevantes.

### 5.1.4. Subcontratação de Manutenção Externa

São utilizadas equipas externas de Manutenção sempre que a intervenção seja:

- No âmbito da garantia do equipamento;
- De complexidade técnica que aconselhe a presença de especialistas, nomeadamente do fabricante;
- De boa gestão a delegação externa dos trabalhos, nomeadamente, por razões de vantagem de custos ou diminuição da carga de trabalho da Equipa de Manutenção Interna;
- Efectuada no âmbito de um Contrato de Manutenção.

A selecção do fornecedor de manutenção externa é feita pelo Responsável da Manutenção, seguindo o Procedimento de Trabalho “Seleccção e Controlo de Fornecedores”. Para todas as intervenções de manutenção externa é elaborado pelo próprio Fornecedor do serviço, um documento descritivo das actividades realizadas, ou, caso o Fornecedor não o elabore, o Responsável da Manutenção emite este documento, recorrendo ao impresso “Relatório Intervenção de Equipa de Manutenção Externa”. Sempre que haja regularidade de intervenção de um Fornecedor de Manutenção, deverá proceder-se à celebração de Contrato de Manutenção que regulamentará as condições e responsabilidades do Fornecedor e da Empresa.

## 5.2. Manprog - Programa Informático de Gestão

Para a Gestão da Manutenção do equipamento fabril, é utilizado o programa informático “Manprog”. Este programa possui as seguintes opções no menu principal:

- Sectores
- Registo de Equipamentos;
- Fichas de Intervenção de 2.º Nível;
- Plano de Manutenção Preventiva;
- Fichas de Intervenção de 1.º Nível;
- Histórico.

### 5.2.1. Sectores

Esta opção permite criar um novo sector ou eliminar um sector obsoleto. Todos os sectores têm um número atribuído (Figura 9), o qual constitui a primeira parte do código de cada equipamento. Cada sector pode estar dividido em mais do que uma área (segunda parte do código), cada uma com os respectivos equipamentos, identificados por um número (terceira parte do código). A atribuição da numeração das divisões e dos equipamentos é feita na opção “registo de equipamentos” do menu principal.

### 5.2.2. Registo de Equipamentos

Na “Ficha de Equipamento” informática, acessível através da opção “Registo de Equipamentos”, encontram-se definidos, sempre que aplicável, os seguintes elementos do equipamento (Figura 10):

- Código;
- Sector;
- Nome do equipamento;
- Marca e modelo;
- Fabricante e representante;
- Número de série;

- Data de fabrico;
- Data de aquisição;
- Principais características; Plano Periódico de Manutenção de 2º Nível.

Sector	Nome
01	RECEÇÃO DE TRIGOS
02	LOTEAMENTO DE TRIGOS
03	LIMPEZA DE TRIGOS
04	MOAGEM
05	MOAGEM DE RESÍDUOS
06	PREMIX
07	MOAGEM DE ARROZ
08	ENSAQUE DE SUBPRODUTOS E GRAN
09	EMPACOTAMENTO (L1)
10	EMPACOTAMENTO (L2)
11	EMPACOTAMENTO (L3 / L4)
12	EMPACOTAMENTO (L5)
13	ASPIRAÇÃO (L5 / L7)
14	EMPACOTAMENTO (L7)
16	SILOS DE MISTURAS E MISTURADORE
18	COMPRESSORES (ATLAS COPCO)
19	TRATAMENTO DA ÁGUA DA REDE
20	SEGURANÇA
21	CLIMATIZAÇÃO
22	EMPACOTAMENTO (L11)

Figura 9 - Sectores identificados no Manprog.

Através da “Ficha de Equipamento” são criadas as Fichas de Intervenção de 2º Nível e definidas as informações que devem constar em cada uma delas. O Responsável da Manutenção pode, sempre que necessário, acrescentar outras Fichas de Intervenção de 2º Nível (que tenham periodicidade diferente das já criadas) ou fazer alterações às actividades de manutenção das Fichas já existentes.

**Registo de Equipamentos**

Código: 01.001.00 Sector: RECEÇÃO DE TRIGOS Famílias:

Nome: SILOS DE RECEÇÃO - 1

Marca: [ ]

Modelo: [ ] Número Série: [ ]

Fabricante: [ ]

Representante: [ ]

Principais Características: [ ]

Data Fabrico: [ ]

Data Aquisição: [ ]

Prazo Garantia: [ ]

**Fichas de Intervenção 2º Nível**

Nome da Ficha	Descrição	Periodicidade
QUADRIMESTRAL	Intervenção da responsabilidade dos Operadores da Produção	4 me

Botões: OUTRO EQUIP., FICHA 2º NÍVEL, FAMILIAS, FIGURA, GRAVAR, REPOR, IMPRIMIR, MENU INICIAL

Figura 10 - Ficha de Equipamento e Plano de Manutenção de 2º Nível de um equipamento do Sector 1.

### 5.2.3. Fichas de Intervenção de 2º Nível

As Fichas de Intervenção de 2.º Nível, fornecidas pelo programa informático da manutenção, contêm informação referente às acções preventivas a desenvolver tendo em conta (Figura 11):

- Periodicidade;
- Tempo previsto para a intervenção;
- Dimensão da equipa de manutenção necessária à intervenção;
- Indicação do responsável (Equipa de Manutenção Interna ou Externa ou Operadores da Produção);
- Definição do tipo de intervenção (limpezas, lubrificações ou verificações);
- Dentro de cada tipo de intervenção são definidas as acções a realizar e são indicadas informações técnicas úteis sobre o modo de proceder ou os utensílios recomendados.

De acordo com as informações constantes nas Fichas de 2º Nível de todos os equipamentos fabris, é criado automaticamente pelo programa informático o “Plano de Manutenção Preventiva” para esse ano e o ano seguinte, o qual pode ser consultado através do menu principal.

As Fichas de 2º Nível são impressas a partir do Manprog e a data de emissão das mesmas é sugerida também pelo programa com base na periodicidade definida para cada uma delas. Apesar de terem uma periodicidade definida, as actividades de manutenção de 2º Nível são efectuadas de acordo com a disponibilidade da Produção, havendo, portanto, uma certa flexibilidade na data em que se realiza a intervenção (Figura 12).

A Equipa de Manutenção e os Operadores da Produção são responsáveis por preencher as Fichas de Intervenção de 2º Nível, com a monitorização do Responsável de Manutenção que, no final do processo, dá entrada da informação no programa, como se pode observar na Figura 13, passando as actividades a constar do histórico do equipamento.

Figura 11 - Ficha de Intervenção de 2º Nível e Plano de Manutenção Preventiva de um equipamento do Sector 10.

**Ficha de Intervenção de 2º Nível**

Código Equip.: **10.001.21**      Equipa de Manutenção:      Última Intervenção: 07/2012  
 Nome Equip.: **"I.C.A."**      Electricistas: 1      Frequência: 4 meses  
 Número Ficha: **10.001.21.01**      Nome: **QUADRIMESTRAL**      Próxima Intervenção: **37/2012**  
 Descrição Ficha:      Duração Intervenção: 8 Horas

LUBRIFICAÇÕES				
DESCRIÇÃO	COMENTÁRIO	COMPONENTES	MATERIAL DE CONSUMO	FERRAMENTAS
1 LAVAR E LUBRIFICAR A CORRENTE DE TRANSMISSÃO E CARRETO	KENT PTFE LUBRICANT +			
Acção concluída <input type="checkbox"/> Obs: _____				
2 SUBSTITUIR O ÓLEO	MÁQUINA-CARTER (TIPO A - ÓLEO ENERGOL HLP-FG 32; BOMBAS DE VÁCUO (TIPO C - ÓLEO MOBIL DELVAC SUPER 1300)			
Acção concluída <input type="checkbox"/> Obs: _____				
VERIFICAÇÕES				
DESCRIÇÃO	COMENTÁRIO	COMPONENTES	MATERIAL DE CONSUMO	FERRAMENTAS
1 CONTROLO DE FUNCIONAMENTO	ROLETES E PLACAS DO DISCO (EMBRAIAGEM DOSEADORES); FILTRO DE ÓLEO; FILTRO DE AR; LÂMINAS; VEIOS; ROLAMENTOS; CORREIAS; CORRENTES; CARRETO; FOLE E "UNIBALL" - AJUSTAR OU SUBSTITUIR SE NECESSÁRIO			
Acção concluída <input type="checkbox"/> Obs: _____				

Figura 12 - Parte de uma Ficha de Intervenção de 2º Nível do mesmo equipamento do Sector 10, emitida pelo Manprog.

**Ficha de Intervenção de 2º Nível**

Sair    Imprimir    Procurar    Preparar Registo    ☐ Desactivada

Duração desta intervenção: 8 horas    Plano de Manutenção

Eq. Manutenção:    Electricistas: 1    Última: 07/2012 (Sem./Ano)    Freq.: 4 meses    Próxima: 37/2012

Horas.Homem: 8    Nome:    Contador:    Última: 0    Faltam:    Freq.: 0    Alertar quando faltarem menos que: 0

Intervenção Externa: ☐

Código da Ficha: 10.001.21.01

Sector: EMPACOTAMENTO (L2)    Cód. Equip.: 10.001.21    Equipam.: "I.C.A."    Ficha: QUADRIMESTRAL    Descrição:

**AÇÕES A REALIZAR**

1 CONTROLO DE FUNCIONAMENTO    Tipos de Intervenção: LUBRIFICAÇÕES, VERIFICAÇÕES

Obs: ROLETES E PLACAS DO DISCO (EMBRAIAGEM DOSEADORES)    ☒ Afazer

**Registrar Intervenção**

Data da intervenção: 10-05-2012 (Formato: dd-MM-yyyy)

Natureza da Intervenção: Preventiva, Curativa

Escolher desta lista a intervenção programada que deve desaparecer após este registo: 19/2012 06/Mai-12/Mai, nenhuma

Descrição da Intervenção: [conforme ficha de intervenção]

Observações: [conforme ficha de intervenção]

Realizado: ☐

Cancelar    Registrar

Figura 13 - Registo da realização da intervenção de 2º Nível no Manprog relativa ao mesmo equipamento do Sector 10.

#### 5.2.4. Plano de Manutenção Preventiva

O Plano da Manutenção fornecido pelo programa informático, para o período de tempo seleccionado e para um conjunto de equipamentos, permite a calendarização das



acções de 2.º Nível e a obtenção de informação (por cada semana do ano) sobre o número de horas previsto para a manutenção.

### 5.2.5. Fichas de Intervenção de 1º Nível

As Fichas de Intervenção de 1.º Nível são definidas para cada uma das secções da produção (portanto para um conjunto de equipamentos) e impressas através dessa opção do menu principal do programa informático da manutenção. Estas Fichas incluem a seguinte informação (Figura 14):

- Tipo de intervenção, em função da periodicidade da intervenção (diária, semanal ou mensal);
- Dentro de cada tipo de intervenção, são definidas as acções a realizar;
- No campo “Comentário” são indicadas informações técnicas úteis sobre o modo de proceder ou os utensílios recomendados.

**Fichas de Intervenção de 1º Nível**

Equipamento: 03.001.00 **LIMPEZA**

Descrição da Ficha: Intervenção da responsabilidade dos Operadores da Produção

☐ **Acções Diárias (3)**

1 VERIFICAR BOM FUNCIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS  
Comentário ANOTAR ANOMALIAS OU PREENCHER F. PARTICIPAÇÃO DE AVARIAS (SE INTERVEN

2 SILOS DE REPOUSO - REMOVER OS RESÍDUOS COM ESCOVA  
Comentário APÓS DESPEJO E SEMPRE QUE SE VERIFIQUE ACUMULAÇÃO DE RESÍDUOS

☐ **Acções Semanais (1)**

1 VERIFICAR NECESSIDADES DE LUBRIFICAÇÃO  
Comentário EFECTUAR OPERAÇÕES DE LUBRIFICAÇÃO OU CONTACTAR EQUIPA DE MANUTENÇÃO

0  
Comentário

☐ **Acções Mensais (2)**

1 MYFAMOZD (03.001.11) - LIMPAR FILTROS  
Comentário SUBSTITUIR SE NECESSÁRIO

2 LIMPEZA APROFUNDADA DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES DA SECÇÃO - ASPIRAR E L  
Comentário ANOTAR DATA(S) EM QUE SE REALIZOU (NO MÍNIMO UMA VEZ POR MÊS)

Obs:

**IMPRIMIR** **OK**

Figura 14 - Parte de uma Ficha de Intervenção de 1º Nível do Sector 3.

As Fichas de 1º Nível são impressas a partir do programa informático da manutenção (Figura 15) e distribuídas pelo Responsável da Manutenção, nos vários sectores da produção, sempre que se inicia o mês, procedendo-se à recolha e posterior arquivo em papel das Fichas de Manutenção de 1º Nível do mês anterior.

### 5.2.6. Histórico do Equipamento

O histórico do equipamento é constituído pelas intervenções de manutenção curativa e preventiva (Fichas de Manutenção de 2º Nível). Através desta opção do sistema informático é possível (Figura 16):

- Registrar intervenções no âmbito da manutenção curativa (interna ou externa);
- Consultar o histórico por data e equipamento;
- Obter relatórios detalhados sobre as todas as intervenções realizadas a um equipamento ou conjunto de equipamentos num determinado período de tempo.

Relativamente aos pedidos de Manutenção Curativa ou de Manutenção Subcontratada, que requerem o preenchimento de um registo e de um relatório, respectivamente, no final do Processo são entregues ao Responsável da Manutenção que actualiza o histórico no Manprog.

Ficha de Intervenção de 1º Nível										Mês:	MAI
Código Equip.: 09.001.00      Nome Equip.: LINHA 1 - HESSER (BALANÇA Nº1)											
Descrição Ficha: Intervenção da responsabilidade dos Operadores da Produção											
<b>Acções Diárias</b>											
DESCRIÇÃO										COMENTÁRIO	
1 VERIFICAR BOM FUNCIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS (VERIFICAR QUE O ENTOLETER ESTÁ A FUNCIONAR - 09.001.04)										ANOTAR ANOMALIAS OU PREENCHER F. PARTICIPAÇÃO DE AVARIAS (SE INTERVENÇÃO NECESSÁRIA)	
2 HESSER Nº 1 (09.001.17) - ASPIRAR E LIMPAR COM ESCOVA E PANOS SECOS (EXT. E INT. DA MÁQUINA; VIBRADOR; S.FIM ALIMENTAÇÃO; RESERVATÓRIO; DOSEADORES; TAPETES)										SEMPRE QUE MUDA DE PRODUTO (IT.02.PMI.001)	
3 PENEIROS VIBRATÓRIOS (09.002.24 e 29) - ASPIRAR E LIMPAR COM ESCOVA E VERIFICAR TELA (RESPONSABILIDADE DO OPERADOR DAS MISTURAS)										SEMPRE QUE MUDA DE PRODUTO (IT.02.PMI.001); ANOTAR PRESENÇA DE INFESTANTES E MATÉRIA ESTRANHA	
4 MISTURADOR (09.002.27); SEM-FINS (09.002.23; 25 e 28); ELEVADOR (09.002.26) e SILO ALIMENTADOR BALANÇA - ASPIRAR E LIMPAR COM ESCOVA (RESPONSABILIDADE DO OPERADOR DAS MISTURAS)										SEMPRE QUE MUDA DE PRODUTO (IT.02.PMI.001)	
5 LIMPEZA GERAL DA SECÇÃO										VARRER O CHÃO E LIMPAR EXTERIOR DOS EQUIPAMENTOS E TUBAGENS	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
<b>Acções Semanais</b>											
DESCRIÇÃO										COMENTÁRIO	
1 VERIFICAR NECESSIDADES DE LUBRIFICAÇÃO										EFECTUAR OPERAÇÕES DE LUBRIFICAÇÃO OU CONTACTAR EQUIPADE MANUTENÇÃO	
2 PENEIRO (09.001.02) - ASPIRAR E LIMPAR COM ESCOVA E VERIFICAR TELAS										ANOTAR A PRESENÇA DE INFESTANTES E MATÉRIA ESTRANHA	
1	2	3	4	5							
<b>Acções Mensais</b>											
DESCRIÇÃO										COMENTÁRIO	
1 LIMPEZA APROFUNDADA DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES DA SECÇÃO - ASPIRAR E LIMPAR COM ÁGUA E PRODUTO DE LIMPEZA										ANOTAR DATA(S) EM QUE SE REALIZOU (NO MÍNIMO UMA VEZ POR MÊS)	
Ass: _____											
Obs _____											

Figura 15 - Ficha de Intervenção de 1º Nível de um equipamento do Sector 9, emitida pelo Manprog.

Relatório Histórico de Ocorrências em Equipamentos					
Equipamento 10.001.21 - "I.C.A."					
03-01-2012	CURATIVA	Ficha 2H	Tipo Interv.	Peq. Descrição	Observações
			ELECTRICIDADE	X SUBSTITUIÇÃO POR OUTRO REBOBINADO (NÃO IGUAL); SUBSTITUIÇÃO DE 2 ROLAMENTOS (6202 2rs/c3); REPARAÇÃO DOS TUBOS DE LUBRIFICAÇÃO E RESGUARDOS DOS ROLAMENTOS.	JOSÉ TRAITA - 6 HORAS
05-01-2012	CURATIVA	Ficha 2H	Tipo Interv.	Peq. Descrição	Observações
			ELECTRICIDADE	X AVARIA DO EQUIPAMENTO TRANSPORTADOR; SUBSTITUIÇÃO DE UMA MOLLA E LUBRIFICAÇÃO DO VEIO E ARTICULAÇÕES	JOSÉ TRAITA - 1 HORA
16-01-2012	CURATIVA	Ficha 2H	Tipo Interv.	Peq. Descrição	Observações
			ELECTRICIDADE	X AVARIA NO TAPETE TRANSPORTADOR DA ICA - REPARAÇÃO DO MOTOR DO CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO.	JOSÉ TRAITA - 2 HORAS
19-01-2012	CURATIVA	Ficha 2H	Tipo Interv.	Peq. Descrição	Observações
			ELECTRICIDADE	X PROBLEMA NA ENTRADA DO PAPEL - DESMONTAR, LIMPAR E VOLTAR A MONTAR GUIAS DE ENTRADA E ROLAMENTOS DE TRACÇÃO; AFINAÇÕES DIVERSAS	JOSÉ TRAITA - 6 HORAS
26-01-2012	CURATIVA	Ficha 2H	Tipo Interv.	Peq. Descrição	Observações
			ELECTRICIDADE	X AVARIA NO SISTEMA DE CORTE DO PAPEL - DESMONTAR LÂMINAS (FIXA E MÓVEL), SUBSTITUIR 2 CASQUILHOS DE LATÃO DA LÂMINA MÓVEL E 2 CAVILHAS DA ARTICULAÇÃO E AFINAR LÂMINAS E CÉLULA FOTOELÉCTRICA	JOSÉ TRAITA - 7 HORAS
16-02-2012	PROGRAMADA	Ficha 2H	Tipo Interv.	Peq. Descrição	Observações
	QUADRIMESTRAL		LUBRIFICAÇÕES	X SUBSTITUIR O ÓLEO	
				X LAVAR E LUBRIFICAR A CORRENTE DE TRANSMISSÃO E CARRETES	
			VERIFICAÇÕES	X CONTROLO DE FUNCIONAMENTO	

Figura 16 - Relatório do histórico de intervenções realizadas a um equipamento do Sector 10, emitido pelo Manprog.

### 5.3. Apreciação inicial e evolução do trabalho

O trabalho realizado na Lusitana teve a duração de cinco meses, entre Outubro de 2011 e Fevereiro de 2012, desempenhando a função de Responsável de Gestão da Manutenção. Além da rotina diária de emissão de registos e entrada da informação no Manprog e do acompanhamento das actividades de Manutenção, a finalidade do trabalho foi a análise, revisão e reorganização dos registos e arquivos, do programa informático de Gestão da Manutenção e das actividades de limpeza e manutenção dos equipamentos e instalações, com vista à proposta de medidas de melhoria imediatas e de futuro para a Gestão da Manutenção na Lusitana.

#### 5.3.1. Apreciação inicial

Numa primeira análise, sensivelmente no primeiro mês de trabalho, foi revista toda a informação básica do Manprog, em função da realidade da Empresa, nomeadamente grandes alterações a sectores e linhas de produção, cujas alterações estruturais que ainda não estavam reflectidas no programa informático. Verificou-se também que não existem actualmente indicadores de desempenho da Função Manutenção definidos o que compromete a disponibilidade dos equipamentos e a melhoria contínua e, por conseguinte, a produtividade da fábrica.

Na Lusitana existem Fichas de 1º Nível, da responsabilidade exclusiva dos Operadores de Produção, e Fichas de 2º Nível, da responsabilidade dos Operadores da Produção (actividades de limpeza periódicas) e da responsabilidade dos Operadores da Manutenção (actividades de manutenção preventiva). Algumas das actividades da responsabilidade dos Operadores de Produção não estavam a ser executadas com a periodicidade definida e não estavam a ser correctamente registadas nas Fichas de 1º e 2º Nível, o que revelou que a

Manutenção não ocupava o papel decisivo que deveria nas tarefas dos Operadores.

Durante o primeiro contacto com a Função Manutenção na Lusitana verificou-se ainda que algumas Fichas de Manutenção de 1º e 2º Nível, face a alterações estruturais de algumas linhas de produção, se encontravam desactualizadas ou continham tarefas não aplicáveis e que o registo “Participação de Avarias” não se encontrava em total aplicação e o circuito do registo não era o mais adequado por não passar por todos os intervenientes relevantes, nomeadamente pelo Responsável da Manutenção, que deve analisar a questão para averiguar a sua criticidade, e um responsável da Equipa de Manutenção para realizar a intervenção. Este é um dos documentos mais importantes da Gestão da Manutenção uma vez que assegura a histórico de todas as avarias e permite que toda a informação seja centralizada (evitando a perda de informação ao longo do processo, desde a avaria até à sua resolução).

### 5.3.2. Evolução do trabalho

Durante cerca de dois meses (Novembro de Dezembro de 2011), foi realizado um trabalho activo de formação e sensibilização dos Operadores e do Responsável da Produção, não só para a importância da execução das actividades de Manutenção, como também para o correcto preenchimento das Fichas de 1º e 2º Nível, que constam do histórico de cada equipamento e que poderão ser vitais para identificar ou prevenir futuras avarias. O *feedback* proveniente desta acção foi muito positivo, tendo-se verificado uma melhoria inicial imediata no preenchimento na maioria dos registos e, a médio prazo, uma consciencialização dos Operadores e das Chefias relativamente à relevância que a Manutenção deve possuir no seio de uma Empresa.

Ao longo das acções de sensibilização dos Operadores, foram recolhidas as informações necessárias à actualização das ferramentas já existentes, com base na observação e análise de todos os sectores e equipamentos e nos *inputs* fornecidos pelos Operadores e pelo Responsável da Produção, tendo resultado de imediato a desactivação de sectores e equipamentos obsoletos e a reorganização de outros.

As Fichas de 1º Nível e 2º Nível são “alimentadas” pela “Lista de Limpezas dos Equipamentos” e pela “Lista de Limpeza das Instalações”. Estas listas foram inicialmente reorganizadas e adaptadas às várias tarefas e periodicidades (diária, semanal ou mensal) e à realidade actual da fábrica e dos Operadores e a cada secção. Posteriormente, as Fichas de 1º e 2º Nível, da responsabilidade dos Operadores de Produção, foram reconstruídas com base nessas listagens. As Fichas de 2º Nível, da responsabilidade da Equipa de Manutenção, não foram analisadas a fundo neste trabalho, tendo no entanto sido realizadas alterações pontuais a algumas das actividades ou periodicidades, por necessidade ou pelo conhecimento adquirido ao longo do tempo, que permitiu observar algumas situações susceptíveis de melhoria. Foram realizadas diversas acções de formação internas, sector a sector, para validar com os Operadores todas as alterações efectuadas e assegurar a passagem de toda a informação.

Quanto ao registo “Participação de Avarias”, as medidas aplicadas para garantir o seu correcto preenchimento foram as seguintes: a introdução do registo em todos os sectores

(uma vez que até aquela data apenas a Equipa de Manutenção fazia os registos), a definição do circuito correcto que o mesmo deveria seguir ao longo do processo de resolução de uma avaria ou anomalia, a actualização do Procedimento de Trabalho “Manutenção e Limpeza do Equipamento” e a realização de formações internas com todos os colaboradores da Lusitana, informando das alterações efectuadas e da obrigatoriedade do registo de todas as avarias ou anomalias para assegurar o histórico de todos os equipamentos.

Outra medida executada foi a reorganização e actualização de todos os arquivos em papel das Fichas de Intervenção de 1º e 2º Nível, dos registos de “Participação de Avarias”, da documentação dos equipamentos, dos contractos e relatórios das intervenções de manutenção subcontratada, uma vez que toda esta informação não se encontrava centralizada em apenas um local, o que dificultava a sua correcta consulta e, até, a gestão do próprio Responsável da Manutenção. Esta acção foi realizada durante os meses de Novembro e Dezembro e deu origem à celebração de alguns contractos de Manutenção que estavam desactualizados ou não existiam.

Durante o período de permanência na Lusitana, surgiu ainda a oportunidade de realizar um outro trabalho, devido à necessidade de actualizar a listagem de produtos de manutenção (óleos, lubrificantes, etc.) e de limpeza (detergentes, desinfectantes, etc.) e respectiva documentação (Fichas Técnicas, Fichas de Segurança e Certificados de adequabilidade para uso em indústria alimentar, quando aplicável). Assim, de modo a actualizar e organizar toda a informação de um modo simples, útil e fácil de consultar, foi criado um ficheiro em Excel com a listagem de cada produto utilizado, organizados em tipos de produto (como por exemplo, óleos e massas lubrificantes), o fornecedor do produto e o seu contacto, as datas de emissão da documentação e a sua utilização dentro da fábrica (Figura 17).

A listagem dos produtos de manutenção e limpeza foi obtida a partir da actualização da listagem que já existia, tendo sido solicitada aos vários Fornecedores, documentação actualizada. Para facilitar o acesso à documentação de cada produto, foi criada uma pasta informática para organizar essa documentação e feitas hiperligações a partir do ficheiro Excel para a pasta de cada produto. Por último, foram actualizados todos os dossiers de “Fichas Técnicas e de Segurança” presentes nos vários sectores da produção.

Já na parte final do trabalho, as várias alterações introduzidas e o conhecimento e familiarização com os métodos e ferramentas de trabalho, bem como a falta de documentação de alguma informação necessária à Gestão da Manutenção, conduziram à actualização de todo o Procedimento de Trabalho “Manutenção e Limpeza do Equipamento” e à criação da Instrução de Trabalho “Programa Informático de Gestão da Manutenção - MANPROG”.

LISTA DE PRODUTOS DE MANUTENÇÃO								
Tipo Produto	Informação Geral				Especificações			
	Designação Comum	Fornecedor	Status	Contactos	Especificação Técnica do Material	Ficha de Segurança do Material	Certificado Contacto Alimentar (se aplicável)	Utilização
A. Spray Lubrificante	Jax Food Grade Penetrating Oil	Engitec	Activo	info@engitec.pt	sem data	03-12-2008	31-10-2003	Lubrificação geral dos equipamentos da produção
	Jax Magna-Plate 86	Engitec	Activo	info@engitec.pt	sem data	03-12-2008	11-02-2004	Lubrificação geral dos equipamentos da produção
	Wurth Spray Lubrificante	Wurth	Activo	info@wurth.pt	Jan/11	19-01-2012	08-08-2007	Lubrificação geral dos equipamentos da produção
	Kent PTFE Lubricant +	Adir	Activo	geral@adir-portugal.com; officeadir@esapo.pt	31-03-2009	18-10-2011	09-08-2010	Lubrificação de correntes da zona fabril
B. Massa Lubrificante	Jax Halo-Guard FG-2	Engitec	Activo	info@engitec.pt	10-09-2006	02-11-2008	13-08-2003	Lubrificação geral Moagem e Empacotamento
C. Óleo Lubrificante	Jax Magna-Plate 220-FG	Engitec	Activo	info@engitec.pt	10-04-2006	01-11-2008	13-08-2003	Lubrificação geral Moagem
	Jax Flow Guard Synthetic Fluid ISO 150	Engitec	Activo	info@engitec.pt	10/02/2006	28-07-2008	26-02-2003	Lubrificação de Compressores
	Jax Flow Guard Synthetic Fluid ISO 46	Engitec	Activo	info@engitec.pt	10-02-2006	28-07-2008	26-02-2003	Lubrificação bomba ICA
	Kluberoil	GB Plange	Activo	pedro.branco@gb-plange.com	Mai-2009	16-09-2008	Consta da FT	Lubrificação Gb Tablets
	Engelol HLP-HM 32	Lubrialbi	Activo	Lubrialbi@gmail.com; 966 090 181	sem data	17-02-2011	-	Lubrificação bomba ICA
	Shell Tellus Oil 32	Lubrialbi	Activo	Lubrialbi@gmail.com; 966 090 181	16-05-2005	08-10-2010	-	Lubrificação porta-paletes
	Atlas Copco PN 2901052200	Atlas Copco	Activo	info.portugal@pt.atlascopco.com				Lubrificação Compressores de Parafuso

Figura 17 - Parte da nova Lista de Produtos de Manutenção e Limpeza.

A Tabela 4, mostra de forma resumida e cronologicamente distribuídas, as medidas e planos de acção desenvolvidos durante o estágio na Lusitana, que claramente contribuíram para uma melhoria da Gestão da Manutenção, para a optimização das ferramentas da Manutenção e para uma mais fácil organização e utilização da informação no acompanhamento das ocorrências verificadas ao longo do tempo. No entanto, o trabalho realizado, é apenas um ponto de partida para as profundas mudanças que serão necessárias para que a Função Manutenção na Lusitana se torne num verdadeiro Sistema de Gestão da Manutenção, apoiado em metodologias, filosofias e ferramentas que permitam o acompanhamento constante dos problemas, a melhoria contínua da eficiência dos equipamentos (e, por conseguinte, da produção) e a optimização dos recursos materiais e humanos da Manutenção.

Tabela 4 - Calendarização das actividades realizadas durante a permanência na Lusitana.

	2011			2012	
	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Primeira análise e revisão ao sistema implementado					
Formação/Sensibilização Operadores e Chefias, reorganização dos arquivos da Manutenção e análise mais aprofundada					
Revisão e validação Fichas de 1º e 2º Nível (Op. Produção) e novo tratamento e circuito do Registo "Participação de Avarias"					
Implementação/Formação nas novas Fichas de 1º e 2º Nível e Registo "Participação de Avarias"					
Criação de uma listagem em Excel e de um sistema interligado de pastas e documentos dos produtos de limpeza e manutenção					
Actualização do programa informático "ManProg" de acordo com uma análise mais profunda e com as alterações realizadas					
Actualização e revisão de toda a documentação da Manutenção e criação de uma Instrução de Trabalho					

## 6. Propostas de Futuro

Actualmente, é vital que qualquer empresa reforce a competitividade, a melhoria da qualidade dos seus produtos ou serviços, a flexibilidade dos seus processos e a formação e valorização dos seus recursos humanos, assumindo-se a Manutenção como um ponto fundamental para enfrentar tais desafios. Efectivamente, as exigências actuais dos mercados a nível global têm influenciado a gestão da manutenção, levando à busca de políticas de manutenção cada vez mais eficientes e ao desenvolvimento de novos métodos, modelos e ferramentas de gestão.

De entre eles, destacam-se os dois métodos anteriormente referidos, a TPM (Manutenção Produtiva Total) e a RCM (Manutenção Centrada na Fiabilidade). A TPM promove a interligação completa entre homem, máquina e empresa, onde as actividades de manutenção são uma responsabilidade de todos. No entanto, a TPM não especifica a estratégia a adoptar na definição das políticas de manutenção, nomeadamente na manutenção planeada, pelo que os princípios da RCM deverão ser considerados durante a implementação da TPM (Souza, 2004). A análise e aplicação da RCM foca as funções dos equipamentos e dos sistemas no seu contexto operacional, os modos de falhas e as suas consequências, caracterizando-se como uma importante metodologia para a definição estruturada dos planos de manutenção.

Em suma, a solução ideal para a Empresa em Estudo, é a adopção de um modelo totalmente novo que contemple na sua implementação as etapas da metodologia TPM em combinação com os princípios da RCM durante a definição das políticas de manutenção a seguir e suportado por um programa informático de gestão mais actual que permita, entre outras funcionalidades, a obtenção de relatórios mais detalhados, o cálculo de indicadores da manutenção (KPI) e que permita a gestão de stocks de peças. No entanto, o objectivo da Lusitana é a melhoria do sistema que já implementado, tornando-o numa ferramenta útil para a gestão da manutenção, ao invés de ser apenas um sistema que garante um plano de manutenção e de limpezas nos vários equipamentos.

Nesse sentido, para além dos dois modelos referidos, têm sido desenvolvidas outras filosofias, vocacionadas para as especificidades próprias de cada empresa, que definem que as práticas de manutenção correctiva e preventivas sistemáticas deverão ser reduzidas ao máximo, enquanto as políticas preventivas condicionadas e melhorativas devem ser fundamentais num processo *Lean*. Como já referido, a filosofia *Lean Production* encontra-se fortemente associada à Manutenção Produtiva Total e utiliza as mais diversas ferramentas, tais como a metodologia 5S, fundamentais para o aumento da eficiência da Função Manutenção e que deverão ser implementadas na Empresa em estudo.

De seguida apresentam-se as etapas necessárias à implementação da TPM e da RCM e a forma como esta última pode complementar a implementação do novo modelo de gestão da manutenção, bem como soluções práticas aplicáveis - segundo os objectivos da Lusitana - baseadas em ferramentas mais simples e fáceis de implementar que não necessitam da

criação de um sistema de raiz.

## 6.1. Metodologia de implementação da TPM

A implementação da Manutenção Produtiva Total compreende 12 etapas (Tabela 5), cuja descrição mais pormenorizada se fará seguidamente.

Tabela 5 - Etapas de desenvolvimento da Manutenção Produtiva Total (Cabrita, 2003).

FASES	ETAPAS	PONTOS PRINCIPAIS
Preparação para a Introdução	1 Manifestação da administração sobre a decisão de introduzir a TPM.	Esta manifestação deve acontecer num encontro interno da empresa, dedicado exclusivamente à TPM, e deve ser publicada num boletim interno da própria empresa.
	2 Campanha de divulgação e formação para a introdução da TPM.	Executivos: realizam estudos em grupo, consoante os cargos que ocupam. Funcionários em geral: devem ser orientados através da projecção de “slides” e de outros recursos multimédia.
	3 Estrutura para a implantação da TPM.	Engloba uma comissão e grupos de estudos por cada especialidade, bem como um secretariado.
	4 Estabelecimento de directrizes básicas e metas para a TPM.	Benchmarking e metas: previsão dos resultados.
	5 Elaboração do plano director para a implantação da TPM.	Engloba desde os preparativos para a introdução até aos detalhes de implantação.
Início da Introdução	6 Início do programa da TPM.	Endereçar convites a clientes, a empresas relacionadas, e a empresas colaboradoras.
Implantação	7 Aperfeiçoamento individualizado dos equipamentos, para se melhorar a sua disponibilidade operacional.	Seleccção de um equipamento modelo, e organização de uma equipa de projectos.
	8 Estruturação da manutenção por iniciativa própria, de carácter espontâneo.	Método de evolução passo a passo, diagnóstico, e aprovação.
	9 Estruturação da manutenção programada pelo departamento de manutenção.	Manutenção preventiva sistemática e condicionada, controlo de construções, peças sobresselentes, ferramentas, e desenhos.
	10 Formação para melhoria do nível de capacidade técnica dos operadores dos equipamentos e dos técnicos de manutenção.	Formação concentrada de todos os recursos humanos envolvidos.
	11 Estruturação do controlo da fase inicial de operação dos equipamentos.	Manutenção preventiva, e análise dos custos dos ciclos de vida dos equipamentos.
Consolidação	12 Execução total da TPM, e elevação do nível geral da empresa.	Procura de um maior desafio, através de objectivos cada vez mais ambiciosos.

A **Etapa 1 - Manifestação da administração sobre a decisão de introduzir a TPM** - é essencial que a decisão da administração da empresa de introduzir o modelo TPM seja



divulgada a todos os funcionários, uma vez que todos eles irão colaborar no desenvolvimento e implementação do mesmo como um todo (Geremia, 2001; Cabrita, 2003).

A **Etapa 2 - Campanha de divulgação e formação para a introdução da TPM** - exige alguns conhecimentos técnicos de base, pelo é imperativa uma formação prévia mínima por parte de todos os intervenientes e de forma continuada ao longo da sua implementação.

Segundo Geremia (2001), esta formação deve estender-se a todos os níveis hierárquicos da Empresa e de acordo com o papel de cada um na implementação da TPM:

- Administração e Directores: o papel da gestão de topo na promoção da TPM;
- Gestores: meios específicos de promoção e o seu papel na promoção da TPM;
- Líderes de grupo das equipas de implementação: treino de aspectos práticos relacionados com a liderança de grupos;
- Grupos de implementação: treino prático de técnicas de 5S e de técnicas para combater perdas relacionadas com o equipamento.

Desta forma, todos os Colaboradores da Empresa passam a possuir uma maior compreensão sobre o tema, uma linguagem comum e mais evoluída e uma consciencialização dos objectivos que se pretendem atingir, aumentando a motivação de todos para novos desafios, com vantagens a nível individual e colectivo (Cabrita, 2003).

A **Etapa 3 - Estrutura para a implantação da TPM** - deve desenvolver-se a nível da Empresa como um todo, sendo necessário constituir uma comissão que reúna elementos de todos os sectores da empresa e que se preocupará essencialmente com a promoção e implementação daquele programa de uma forma global. Dependendo das necessidades, podem ainda estabelecer-se grupos de trabalho, visando melhorias individualizadas nas áreas de divulgação, formação, manutenção espontânea, manutenção programada, e controlo dos equipamentos na fase inicial de instalação. A gestão de topo deverá comparecer e liderar as reuniões da comissão, onde se realizada o balanço das acções concretizadas e planear as acções futuras a desenvolver (Cabrita, 2003).

Além disso, Poderão existir grupos que, em fases específicas do processo de implementação, sejam responsáveis por determinadas ferramentas ou procedimentos, como a aplicação do 5S, a análise crítica e reorganização de todos os sectores e equipamentos, a definição da criticalidade de cada equipamento com vista à optimização do programa de manutenção, etc.

A **Etapa 4 - Estabelecimento de directrizes básicas e metas para a TPM** - estabelece que os objectivos da TPM devem fazer parte das metas anuais da Empresa e a sua promoção deverá ser efectuada de acordo com essas metas e directrizes.

O objectivo de zero falhas ou zero avarias é uma temática em contínuo desenvolvimento, não tem fim, sendo, por isso, importante definir objectivos claros, efectivos e não ambíguos (Geremia, 2001).

Segundo o mesmo autor, estas metas são, em geral, criadas pelos responsáveis pela implementação (e não pela gestão de topo) e é necessário definir todas as perdas possíveis em relação aos elementos de gestão da Empresa: produção, custos, prazos de entrega,

segurança, ambiente e motivação.

A **Etapa 5 - Elaboração do Plano Director para a implantação da TPM** - deve definir-se um plano de metas e objectivos, ou seja, um Plano Director, e ter-se em atenção qual o nível esperado de avaliação, com uma base anual.

Deve, assim, elaborar-se um cronograma que contemple as doze etapas de desenvolvimento da TPM, tendo em especial consideração os pressupostos dos oito pilares básicos atrás mencionados, indicar claramente o que deve ser realizado e quais os prazos para a sua concretização. Tomando como referência este Plano Director, cada departamento, sector ou unidade fabril, deverá elaborar o seu próprio cronograma de referência (Cabrita, 2003).

Anualmente, deverá ser realizada uma reunião de acompanhamento deste Plano, de modo a averiguar quais as acções previstas que efectivamente foram realizadas e construir um relatório de avaliação dos progressos conseguidos, que inclua simultaneamente as devidas correcções, de acordo com novas necessidades.

Para o desenvolvimento de cada um dos pilares básicos, deve ser elaborado um manual que possibilite a qualquer interveniente no processo a compreensão do desenvolvimento do programa da TPM. A comissão de instalação da TPM deverá reunir-se com uma periodicidade mensal, para verificar os progressos alcançados, e avaliar a evolução do cumprimento do programa (Cabrita, 2003).

A **Etapa 6 - Início do programa da TPM** - pressupõem a organização de um evento, de modo a aumentar a motivação de todos, estimular o trabalho em equipa e num único sentido, questionar as condições actuais e atingir as metas propostas, que lançará o desafio da eliminação das sete grandes perdas. Esse evento deverá consistir num encontro de todos os colaboradores, no qual se deverão apresentar os seguintes pontos (Cabrita, 2003):

- Reafirmação da decisão da administração em implantar o modelo TPM;
- Explicação detalhada dos procedimentos de promoção da TPM;
- Directivas do programa, suas metas, plano director e outros aspectos afins;
- Manifestações de incentivos por parte de visitantes e representantes de outras empresas onde a TPM se encontra já implantada com sucesso;
- Para este encontro, deverão ser convidados clientes, representantes de empresas fornecedoras e de empresas coligadas.

A **Etapa 7 - Aperfeiçoamento individualizado dos equipamentos** - consiste na selecção de um equipamento produtivo piloto com anomalias já detectadas previamente (de modo a perceber mais facilmente a eficiência das modificações), e na constituição de uma equipa de projecto, que irá definir as melhorias a introduzir destinadas a aumentar a disponibilidade operacional dos equipamentos (Geremia, 2001; Cabrita, 2003).

Para se eliminarem as perdas crónicas nos equipamentos, pode utilizar-se manutenção preventiva condicionada, ou seja, a política de manutenção em que a intervenção é realizada de acordo com o estado do equipamento, através de inspecção visual contínua ou periódicas por parte da Equipa de Manutenção ou dos Operadores da Produção.

A **Etapla 8 - Estruturação da manutenção por iniciativa própria** - O objectivo desta etapa consiste em atribuir responsabilidade aos Operadores da Produção, que deverão encarregar-se de cuidar efectivamente dos seus próprios equipamentos de trabalho. A implementação da manutenção autónoma por parte dos Operadores da Produção é feita através dos seguintes sete passos (Geremia, 2001; Cabrita, 2003);

- 1º **Passo** - limpeza inicial - devem identificar-se pontos onde se verifiquem defeitos, para que se proceda à reparação dos mesmos. Devem ter a consciência de que executar uma limpeza num determinado equipamento representa também realizar uma inspecção;
- 2º **Passo** - medidas contra fontes geradoras de problemas e locais de difícil acesso nos equipamentos - com este passo é possível reduzir o tempo gasto para a realização de operações de limpeza e de lubrificação;
- 3º **Passo** - elaboração de normas para limpezas e lubrificações - as normas a seguir devem ser elaboradas pelo próprio operador do equipamento;
- 4º **Passo** - inspecção geral - faz-se formação nas técnicas específicas de inspecção, onde se podem detectar pequenas anomalias nos equipamentos, procedendo-se logo de seguida à sua reparação;
- 5º **Passo** - inspecção espontânea - efectua-se a inspecção espontânea com a finalidade de se manter as condições de desempenho originalmente concebidas para o equipamento;
- 6º **Passo** - arrumação e limpeza - definem-se as actividades necessárias ao controlo dos postos de trabalho e sua manutenção, no que respeita concretamente à arrumação de todas as peças e ferramentas utilizadas, bem como à limpeza dos próprios equipamentos e do espaço circundante;
- 7º **Passo** - efectivação do auto-controlo - as habilitações adquiridas nas etapas 1 a 6 serão aplicadas para dar continuidade à manutenção espontânea e às actividades de melhoria do funcionamento dos equipamentos.

Na **Etapla 9 - Estruturação da manutenção programada** - as Funções Produção e Manutenção devem procurar completar-se, por um lado, através da adopção de políticas de manutenção autónoma assumidas pela produção, e por outro lado pela elaboração do plano de manutenção através do departamento de manutenção, podendo, desta forma, a manutenção passar a concentrar-se na introdução de melhorias nos equipamentos e no próprio processo (Cabrita, 2003).

A **Etapla 10 - Formação para melhoria do nível de capacidade técnica** - deve compreender o desenvolvimento de novas capacidades e conhecimentos, tanto para os Operadores de Produção, como para a Equipa de Manutenção, devendo a Empresa encarar a formação como um investimento a médio e longo prazo, que terá seguramente um retorno garantido.

A **Etapla 11 - Estruturação do controlo da fase inicial dos equipamentos** - é reservada apenas à Função Manutenção, na qual esta proceder à análise dos processos e à construção e

melhoria de equipamentos, com a finalidade de se aumentar o rendimento operacional global. Como resultado, ter-se-á o desenvolvimento de projectos onde estejam presentes os conceitos e as políticas de manutenção preventiva, sistemática e condicionada, destinados à obtenção da meta zero avarias (Geremia, 2001; Cabrita, 2003). Isto é, a análise constante de todas as informações provenientes do processo relativamente a avarias e pequenas anomalias irá permitir uma melhoria da eficiência operacional das linhas de produção.

A aquisição de novos equipamentos deve ter em atenção todos os conceitos de manutenção preventiva, todos os conhecimentos adquiridos e histórico dos equipamentos e todos os factores de ordem económica e financeira, para que as escolhas assumidas sejam as mais racionais.

A **Etapa 12 - Execução total da TPM** - procura consolidar o modelo TPM e verifica-se um incremento do nível geral do seu desempenho, acompanhado por um nível de competitividade que permitirá à Empresa estabelecer novas metas e objectivos cada vez mais ambiciosos (Cabrita, 2003).

Após o início da implementação do TPM, deve recorrer-se a diversos tipos de indicadores, que permitem avaliar o decorrer de todo o processo, incluindo o cumprimento dos objectivos definidos e contribuindo para a melhoria constante da eficiência do processo produtivo. De todos os indicadores existentes, a Eficiência Global do Equipamento (OEE - *Overall Equipment Effectiveness*) e a Taxa de Rendimento Sintética (TRS) são alguns dos mais utilizados. O cálculo da OEE baseia-se nos seguintes factores (Cabrita, 2003):

- Tempo - encontra-se relacionado com a Disponibilidade Operacional (Do);
- Velocidade - encontra-se relacionada com o Rendimento Operacional (Ro);
- Qualidade - encontra-se relacionada com a taxa de qualidade (Tq).

Segundo Cabrita (2003) os parâmetros que constituem a OEE e a TRS podem ser definidos do seguinte:

a) **Disponibilidade Operacional (Do)**, definida através da seguinte expressão:

$$Do = \frac{MTBM}{MTBM + MDT}$$

em que:

- MTBM - *Mean Time Between Maintenance* (Tempo Médio Entre Acções de Manutenção)
- MDT - *Mean Maintenance Downtime* (Tempo Médio de Paragens Para Acções de Manutenção).

Como **exemplo prático**, pode considerar-se um determinado equipamento produtivo com um ciclo de funcionamento de 1.000 horas e a seguinte distribuição temporal:

- De 0 a 100 horas: funcionamento normal;
- De 100 a 105 horas: paragem para intervenções de manutenção;
- De 105 a 300 horas: funcionamento normal;
- De 300 a 310 horas: paragem para intervenções de manutenção;

- De 310 a 600 horas: funcionamento normal;
- De 600 a 605 horas: paragem para intervenções de manutenção;
- De 605 a 1.000 horas: funcionamento normal.

Por conseguinte, tem-se então:

$$MTBM = \frac{(100-0) + (300-105) + (600-310) + (1.000-605)}{4} = 245 \text{ horas}$$

$$MDT = \frac{(105-100) + (310-300) + (605-600)}{3} = 6,67 \text{ horas}$$

$$Do = \frac{MTBM}{MTBM + MDT} = \frac{245}{245 + 6,67} = 0,973 \text{ (97,3 \%)}$$

#### b) Rendimento Operacional (Ro)

Este rendimento é uma função das perdas relacionadas com as reduções de velocidade que se possam verificar no processo produtivo, sendo dado pela seguinte expressão:

$$Ro = \frac{TBF}{TTF}$$

em que:

- TBF - Tempo de Bom Funcionamento
- TTF - Tempo Total de Funcionamento

O TBF corresponde à diferença entre o Tempo Total de Funcionamento (TTF) e o Tempo de Funcionamento Degradado (TFD), que corresponde ao somatório dos tempos de pequenas paragens, de funcionamento em vazio, e de degradação do tempo de ciclo do equipamento. Por conseguinte, como se tem:

$$TBF = TTF - TFD$$

virá ainda:

$$Ro = \frac{TTF - TFD}{TTF}$$

Por sua vez, o Tempo Total de Funcionamento (TTF) é igual à diferença entre o Tempo de Funcionamento (TDF) e o Tempo de Paragens não Programadas (TPN), ou seja, o tempo correspondente a pequenas paragens devidas a avarias aleatórias, mudanças de produção, afinações, ausência do operador, e faltas de energia eléctrica. Sendo então:

$$TTF = TDF - TPN$$

virá finalmente para a expressão do Rendimento Operacional:

$$Ro = \frac{TDF - TPN - TFD}{TDF - TPN}$$

Como **exemplo prático** e relativamente ao equipamento produtivo do exemplo anterior, registaram-se, para o seu ciclo de funcionamento, as seguintes situações:

- Paragens devidas a funcionamento em vazio e à degradação do ciclo de trabalho: 10 horas;
- Paragens devidas a avarias aleatórias, afinações, ausência do operador, e a faltas de energia eléctrica: 20 horas;

Tem-se então:

Tempo Total do Ciclo  $TTC = 1.000$  horas

Tempo de Funcionamento

$$TDF = (100 - 0) + (300 - 105) + (600 - 310) + (1.000 - 605) = 980 \text{ horas}$$

$$\text{ou } TDF = 1.000 - (105 - 100) - (310 - 300) - (605 - 600) = 980 \text{ horas}$$

Tempo de Paragens não Programadas  $TPN = 20$  horas

Tempo de Funcionamento Degradado  $TFD = 10$  horas

$$Ro = \frac{TDF - TPN - TFD}{TDF - TPN} = \frac{980 - 20 - 10}{980 - 20} = 0,989 \text{ (98,9 \%)}$$

#### c) Taxa de Qualidade (Tq)

A Taxa de Qualidade de operação do equipamento depende das perdas de produção associadas directamente aos produtos fabricados com defeito, isto é, não obedecendo aos padrões de qualidade previamente estipulados. É contabilizada através da seguinte expressão:

$$Tq = \frac{PSD}{PTF}$$

em que:

- $PSD$  - número de produtos bem fabricados (sem defeitos)
- $PTF$  - número total de produtos fabricados

Como **exemplo prático** e durante um ciclo de funcionamento do equipamento do exemplo prático que se tem vindo a apresentar, fabricaram-se 10.000 produtos, dos quais, analisados à unidade, se rejeitaram, por existência de defeitos, 20 unidades.

Por conseguinte, ter-se-á:

$$Tq = \frac{PSD}{PTF} = \frac{10.000 - 20}{10.000} = 0,998 \text{ (99,8 \%)}$$

#### d) Eficiência Global do Equipamento OEE

Este parâmetro é uma função directa dos três parâmetros de aferição anteriores, sendo calculado através da seguinte expressão:

$$OEE = Do \cdot Ro \cdot Tq$$

Como **exemplo prático** e para o equipamento utilizado nos exemplos anteriores, a sua Eficiência Global, para um ciclo de trabalho, terá o seguinte valor:

$$OEE = Do \cdot Ro \cdot Tq = 0,973 \times 0,989 \times 0,998 = 0,960 \text{ (96,0 \%)}$$

Na prática, os valores de  $Do$ ,  $Ro$  e  $Tq$  devem ser superiores, respectivamente, a 90%,

95%, e 99%, para que o valor ideal de OEE seja igual ou superior a 85%.

#### e) Taxa de Rendimento Sintética TRS

É outro parâmetro importante de avaliação do desempenho do modelo de manutenção TPM, sendo dado através da seguinte expressão:

$$TRS = \frac{D}{A} = \frac{B}{A} \times \frac{C}{B} \times \frac{D}{C}$$

em que:

- A - tempo teórico máximo possível de funcionamento
- B - tempo teórico máximo possível de funcionamento (A) deduzido de todos os tempos de paragem motivados por avaria, para mudança de peças ou devido a uma mudança de produto fabricado (ou seja, o somatório do tempo total de inactividade)
- C - tempo bruto de funcionamento (B) deduzido das perdas devidas a um menor desempenho dos equipamentos (pequenas paragens, diminuição de cadência)
- D - tempo líquido de funcionamento (C) deduzido dos tempos de paragem por “não qualidade”.

Por conseguinte, tem-se assim:

$$\frac{B}{A} = \text{Taxa Bruta de Funcionamento}$$

$$\frac{C}{B} = \text{Taxa de Desempenho}$$

$$\frac{D}{C} = \text{Taxa de Qualidade}$$

Como **exemplo prático** e através da observação de um processo produtivo numa unidade fabril industrial, obtiveram-se os seguintes indicadores:

- disponibilidade prática dos equipamentos - 88%
- diminuição de cadência do processo originou uma perda de tempo de 10 %;
- diminuição de qualidade da produção originou atrasos da ordem dos 4 %.

Por conseguinte, como se tem:

$$\frac{B}{A} = 0,88$$

$$\frac{C}{B} = 1 - 0,10 = 0,90$$

$$\frac{D}{C} = 1 - 0,04 = 0,96$$

virá:

$$TRS = \frac{D}{A} = 0,88 \times 0,90 \times 0,96 = 0,76$$

## 6.2. Metodologia de implementação da RCM

A metodologia RCM pode ser utilizada previamente à implementação do modelo TPM com o objectivo de definir à partida quais serão as políticas de manutenção a adoptar, como

a manutenção programada e a manutenção autónoma, referidas anteriormente. No entanto, poderá ser integrada juntamente com os grupos de trabalho da TPM como ferramenta de apoio à decisão durante as Etapas 7 a 11. A implementação da RCM é feita através de uma sequência lógica, que compreende as seguintes etapas (Cabrita e Silva, 2002):

1. Delimitação do sistema - a partir da selecção dos sistemas ou equipamentos, a equipa de análise, apoiada em toda a sua experiência, define as fronteiras e interfaces (entradas e saídas) do objecto da aplicação, fronteiras essas que são fundamentais para o estabelecimento das interfaces com os demais sistemas ou equipamentos que compõem a instalação.
2. Análise funcional - esta etapa são definidas clara e exhaustivamente todas as funções e falhas funcionais associadas aos componentes e acessórios do equipamento delimitado para análise. Na definição das funções é importante considerar o contexto operacional do equipamento em relação à instalação. As falhas funcionais são, em princípio, a negação das funções anteriormente definidas. Por outras palavras, a falha funcional é a incapacidade de um componente ou equipamento ter o desempenho desejado expectado.
3. Análise dos Modos e Efeitos da Falha (FMEA) - A utilização da ferramenta FMEA tem como objectivo identificar os modos de falha (como a falha ocorre) e apurar os efeitos que lhe estão associados, bem como fornecer a caracterização desses modos de falha, as causas das falhas e os seus efeitos (como a falha se manifesta). A partir desta análise é possível compreender que quando as falhas possuem probabilidade de ocorrência remota e consequência pouco relevante, ou frequência alta e consequência irrelevante, é recomendável aplicar a manutenção correctiva.
4. Diagrama de decisão - Pode observar-se na Figura 18 o diagrama de decisão da RCM, que permite a definição das tarefas de manutenção, que compõem o plano de manutenção, de forma lógica e estrutura
5. Plano de manutenção - a implementação do plano de manutenção, com as tarefas e respectivas frequências definidas, consiste no agrupamento das tarefas com o intuito de otimizar a utilização dos recursos humanos e minimizar a eventual indisponibilidade associada à execução das actividades de manutenção preventiva. As revisões periódicas do plano de manutenção ficam facilitadas, pelo facto de se possuir toda a documentação proveniente da implementação da RCM.

O êxito desta metodologia exige um planeamento eficaz de todos os recursos existentes e a participação efectiva de profissionais de manutenção, o que pressupõe a priorização de formas de gestão centradas na valorização do conhecimento.



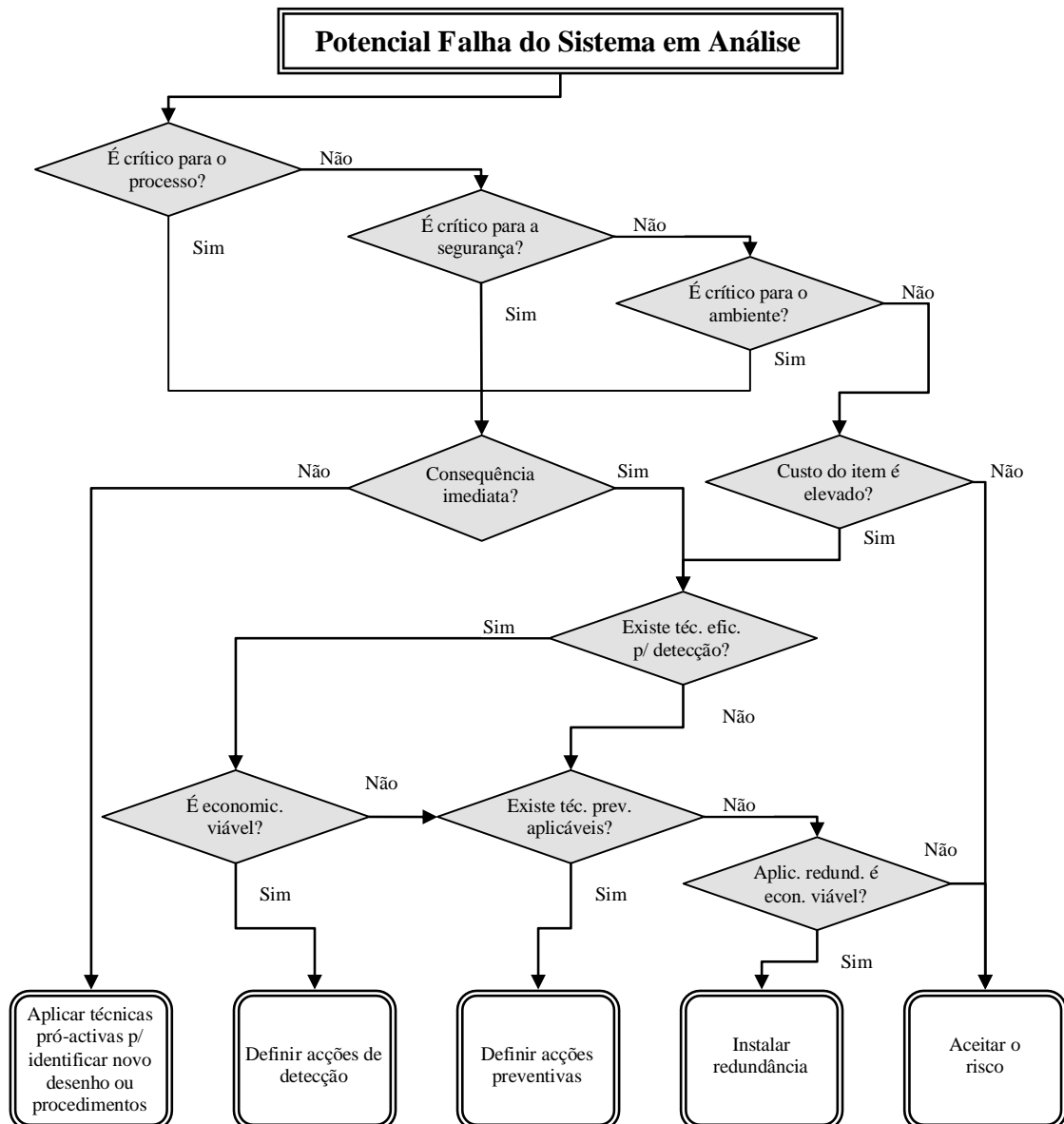


Figura 18 - Diagrama de decisão da RCM (Cabrita e Silva, 2002).

### 6.3. Soluções práticas aplicáveis ao modelo actual da Lusitana

Nesta secção do trabalho, procuram descrever-se medidas a adoptar pela Lusitana com objectivo de melhorar o actual sistema de gestão da manutenção implementado e sem recorrer à aquisição de um novo programa informático de gestão, que, em linhas gerais, deverá garantir as seguintes condições, necessárias a um sistema eficaz e eficiente de gestão (Cabrita, 2011):

- Estabelecimento de um programa eficiente de manutenção preventiva baseado nas criticidades dos equipamentos;
- Gestão da manutenção através de um sistema informático que garanta o

planeamento das limpezas e intervenções de manutenção condicionada e das intervenções de manutenção preventiva e assegurar a existência de um histórico de falhas e reparações actualizado de todos os equipamentos;

- Gestão de materiais de manutenção e acompanhamento dos indicadores de desempenho da manutenção;
- Definição de um plano de formação adequado, tanto para a Equipa de Manutenção, como para os Operadores da Produção, relativamente às práticas e ferramentas *Lean*, aos novos procedimentos e métodos a adoptar e ao desenvolvimento de práticas de gestão autónoma.
- Criação de um procedimento que assegure que todos os problemas críticos detectados em equipamentos são devidamente analisados e reportados em tempo real e que outras pequenas falhas são também reportadas para garantir a resolução de todas as anomalias;
- Definição de um método de registo de paragens e anomalias detectadas ao longo do processo de fabrico, de forma a permitir o cálculo dos indicadores de eficiência que possibilitem o acompanhamento da evolução do estado dos equipamentos;
- Reorganização de toda a documentação técnica, como especificações e manuais técnicos dos equipamentos.

### 6.3.1. Definição das políticas de manutenção e ferramentas de suporte

Como já referido, a correcta definição das políticas de manutenção é de vital importância a todos os níveis numa unidade industrial. Assim, deverá ser constituído um grupo de trabalho multidisciplinar, constituído por elementos da manutenção, da produção e da manutenção, com o objectivo fundamental de redefinir as políticas existentes na Lusitana.

Numa fase inicial, este grupo terá de analisar toda a informação existente no programa informático de gestão da manutenção, como os sectores definidos e os equipamentos contemplados em cada um, para comparar com o que existe fisicamente na Empresa e efectuar as alterações necessárias ao programa para que esteja o mais adequado possível à sua realidade.

Após esta fase, deverá iniciar-se a classificação dos equipamentos sob o ponto de vista do impacto da sua avaria na produção da Empresa com objectivo de avaliar a necessidade de manutenção preventiva ou correctiva para cada um deles. Ainda que a metodologia RCM se apresente como uma ferramenta extremamente completa e eficaz para este tipo de avaliação, necessita de uma grande disponibilidade de recursos humanos e conhecimentos técnicos não disponíveis actualmente na Lusitana.

Assim, como alternativa à RCM, propõem-se a utilização do modelo anteriormente referido em 3.4., que define os factores a considerar na definição da criticidade de um equipamento e posterior análise desse resultado em função da política de manutenção a adoptar para esse mesmo equipamento. Este modelo não necessita de conhecimentos de

engenharia especializados, é de fácil aplicação e constitui-se como uma ferramenta muito flexível e adaptável a diversos tipos de indústria.

Depois de classificar o equipamento, o resultado obtido irá indicar se se deve optar por aplicar manutenção correctiva ou preventiva ao equipamento, ou seja, se é possível assumir o risco, ou se o mais indicado é aplicação de um dos tipos de manutenção preventiva, sistemática ou condicionada. As políticas de manutenção industriais existentes são: a manutenção correctiva, a manutenção melhorativa, a manutenção preventiva sistemática e a manutenção preventiva condicionada (Figura 19).

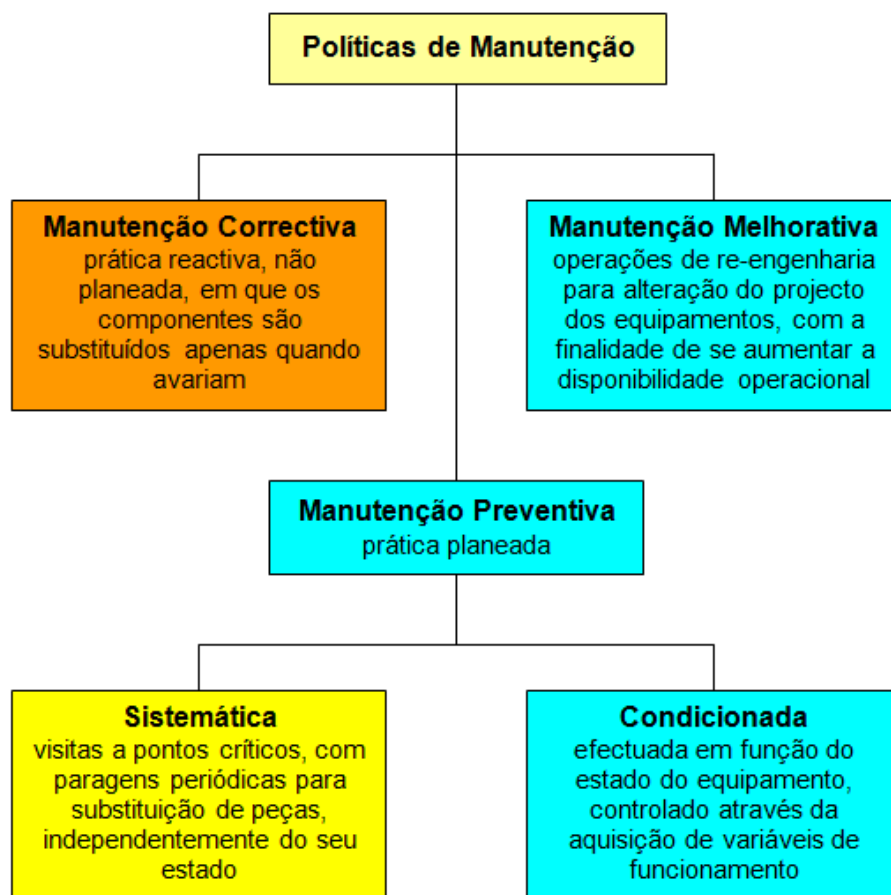


Figura 19 - Políticas de manutenção industrial (Cabrita, 2011).

#### 6.3.1.1. Manutenção correctiva

Os equipamentos cujo impacto, através do método anterior, for considerado como menos crítico para a Empresa, serão aqueles que, na prática, irão sofrer intervenção apenas quando ocorre uma avaria.

Quando ocorre uma avaria num equipamento, poderá ser complicada, em determinadas situações, analisar a raiz do problema. Nesses casos, propõe-se a utilização de técnicas de análise de causas de simples aplicabilidade, como os “5 Porquês” ou o Diagrama de Causa-efeito. Pela sua flexibilidade, estas técnicas poderão ser aplicadas não só relativamente a avarias de máquinas, mas também a ocorrências ao nível do Processo Produtivo, da Qualidade, do Ambiente e da Segurança.

A técnica dos “5 Porquês” é uma ferramenta de análise que permite determinar as primeiras causas de aparecimento de um problema, no sentido de traçar um plano que elimine a sua não reparação. Na Figura 20, pode observar-se o modo de aplicação desta ferramenta. Na Figura 21, mostra-se um impresso tipo a utilizar sempre que necessário realizar uma análise deste tipo.



Figura 20 - Modo de aplicação da técnica dos “5 Porquês” (Giagi, 2005).

Por outro lado, o Diagrama de Causa-efeito é uma ferramenta de análise que permite identificar todas as causas possíveis de relacionamento com o defeito ou anomalia agrupadas em seis temas: Mão-de-Obra, Método, Manutenção, Meio-ambiente, Material e Máquina (Figura 22). O Diagrama de Causa-efeito poderá ser utilizado separadamente ou servir como ponto de partida para os primeiros “porquês” da técnica referida anteriormente.

Actualmente, na Empresa em análise, para reportar uma situação anómala ou uma avaria é utilizado o impresso “Participação de Avarias”, no qual existem alguns campos não utilizados (por não serem necessários ou por não serem aplicáveis) e determinadas informações, como os materiais e tempo gastos na intervenção, não constam desse registo. Assim, a Lusitana deve considerar a hipótese de criar um novo impresso simples e de fácil portabilidade (em formato A5 ou A6) para o registo de avarias, retirando os campos obsoletos e adicionando campos que permitam possuir uma maior rastreabilidade sobre os *stocks* de materiais afectos à manutenção. Além disso, o âmbito do mesmo poderá ser alargado para o registo de situações de degradação das instalações ou pequenas anomalias que não são consideradas como urgentes e que, se não forem registadas, acabam por não ser resolvidas, por falta de tempo ou de disponibilidade da Equipa de Manutenção.

## PROCURA DAS CAUSAS - 5 "PORQUÊS"

[illegible]

Figura 21 - Impresso tipo para utilização dos “5 Porquês” (Giagi, 2005).

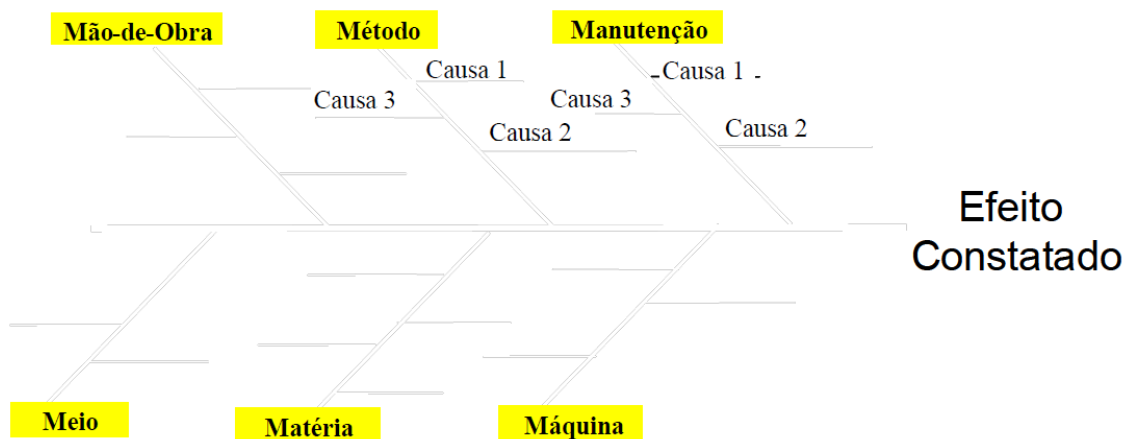


Figura 22 - Diagrama de Causa-efeito (Giagi, 2005).

#### 6.3.1.2. Manutenção preventiva

Todos os equipamentos que o grupo de trabalho, segundo o modelo de criticidades, considerar como críticos ou importantes, deverão ser enquadrados numa política de manutenção preventiva sistemática ou numa política de manutenção condicionada.

O grupo de trabalho deverá seguir os seguintes passos:

- Definir que equipamentos deverão enquadrar-se num e outro tipo de manutenção (sistemática ou condicionada);
- De acordo com o passo anterior e com as instruções dos manuais técnicos do equipamento, definir quais os tipos de intervenção a aplicar a cada um dos equipamentos (verificações, lubrificações, limpezas ou substituição de

componentes) e as instruções específicas de cada tipo de intervenção;

- Realizar as modificações necessárias ao programa informático de gestão da manutenção em função do passo anterior.

No caso específico da Lusitana, existem as Fichas de 1º Nível, cuja execução é da responsabilidade dos Operadores de Produção, contemplando já algumas instruções de verificação do estado dos equipamentos e limpezas (tanto de equipamentos, como das instalações), com uma periodicidade diária, semanal ou mensal. Caberá ao grupo de trabalho definir as acções e periodicidade das verificações a constar desta Ficha e que conduzirão a uma intervenção condicionada de um equipamento, sempre que este se encontrar deteriorado ou fora de parâmetros. Dependendo da complexidade do equipamento e do conhecimento dos Operadores de Produção, essa intervenção poderá ser levada a cabo por um por outro interveniente, pelo que a formação de recursos humanos se torna de elevada importância para a eficiência da Função Manutenção, que passará a ter uma maior disponibilidade.

A Lusitana poderá ainda optar por eliminar as Fichas de 1º Nível e criar *check-lists* de operações e verificações, diárias, semanais e mensais que contemplem aspectos e obrigações legais de várias áreas: manutenção preventiva condicionada, qualidade, segurança alimentar, segurança e saúde no trabalho e ambiente.

Relativamente à manutenção sistemática, que na Lusitana correspondem às intervenções constantes das Fichas de 2º Nível, estas são executadas com uma periodicidade fixa, definida no Plano de Manutenção definido no programa informático de gestão da manutenção. Uma vez que as Fichas de 2º Nível são constituídas por intervenções, tanto da responsabilidade dos Operadores de Produção, como da Equipa de Manutenção, as intervenções mais complexas ou de equipamentos que sejam de extrema criticidade, deverão recair sobre a Equipa de Manutenção, enquanto as restantes, maioritariamente verificações e lubrificações, deverão ser incorporadas nas Fichas de 2º Nível dos Operadores de Produção.

A implementação destas propostas levará a uma melhoria significativa da eficiência da Equipa de Manutenção e da comunicação e interligação da Produção e da Manutenção, à promoção da gestão autónoma por parte dos Operadores de Produção e a uma análise mais eficaz dos modos de falha e avaria dos equipamentos. Por outro lado, a formação e atribuição de determinadas tarefas de manutenção aos Operadores de Produção levarão a uma maior disponibilidade da Equipa de Manutenção para os problemas com mais impacto no produtividade e para o desenvolvimento de acções de melhoria do processo e, por conseguinte, a um aumento global do desempenho e disponibilidade dos equipamentos e da produtividade e a uma diminuição geral dos custos.

#### **6.3.1.3. Manutenção melhorativa**

A manutenção melhorativa é um tipo de manutenção efectuada com o objectivo de reduzir ou eliminar necessidades de manutenção através da introdução de modificações que

melhorem o desempenho dos equipamentos.

Em princípio, apenas após a implementação das medidas anteriores será possível a Equipa de Manutenção despende esforços na realização deste tipo de intervenção, pois, no caso em estudo, a Equipa de Manutenção é constituída por apenas três Operadores de Manutenção e pelo Responsável de Manutenção que, na quase totalidade das horas de trabalho, se encontram a resolver avarias ou em intervenções programadas.

As propostas de melhoria são normalmente desenvolvidas pelo Departamento de Manutenção e/ou pelo Departamento de Produção, tendo como base os históricos de avarias que, apesar de não implicarem grandes paragens ou paragens completas da linha de produção, têm influência no desempenho dos equipamentos, na produtividade e nos custos. Quando, por exemplo, nas Folhas de Produção de uma linha se verifica, a partir de certo momento, um pequeno atraso no arranque da produção, mas que não gera grandes problemas, acaba por não ser considerado crítico. No entanto, deverá fazer-se uma análise de causas (utilizando os métodos acima referidos), para entender o que poderá estar na origem do problema. Outro exemplo poderá ser a verificação, por parte da Equipa de Manutenção, que determinada alteração, ao longo do tempo, teria um impacto positivo no desempenho de determinado equipamento, como é o caso da inclusão de uma fotocélula adicional.

Por outro lado, o Operador de Produção, que é o “dono” do equipamento, e que mais conhecimento tem da evolução do mesmo, terá com certeza muitas ideias que permitam melhorar o seu desempenho, pelo que a proposta de melhorias se deverá alargar a todos, tendo como benefícios a motivação adicional conseguida e a promoção da gestão autónoma de cada pessoa na sua própria área de trabalho. Este tipo de procedimento poderá ser aplicável a outras áreas em que o conhecimento dos Operadores se mostre como uma mais-valia, como a Qualidade, a Segurança, ou o Ambiente, e que para a Lusitana poderá servir como uma maneira de incentivar o entusiasmo dos seus Colaboradores na procura da melhoria contínua em todas as vertentes.

Neste sentido, a proposta será a criação de um impresso “Proposta de Melhoria”, como o exemplificado no da Figura 23, que deverá estar em pontos-chave, acessível a todos.

### 6.3.2. Programa “5S”

O Programa 5S é uma técnica desenvolvida com o objectivo de transformar o ambiente das organizações e as atitudes das pessoas. Da aplicação deste programa resulta uma melhoria significativa da qualidade de vida dos colaboradores, para além de se reduzirem desperdícios e custos, de onde resultarão, por consequência, aumentos significativos da produtividade das empresas.

<b>Proposta de Melhoria</b>			
Nome: _____	Data: _____		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> A minha ideia melhora: <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Eficiência  <input type="checkbox"/> Organização trabalho  <input type="checkbox"/> Custos - Perdas </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Segurança  <input type="checkbox"/> Qualidade  <input type="checkbox"/> Ambiente </td> </tr> </table> </div>		<input type="checkbox"/> Eficiência <input type="checkbox"/> Organização trabalho <input type="checkbox"/> Custos - Perdas	<input type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Ambiente
<input type="checkbox"/> Eficiência <input type="checkbox"/> Organização trabalho <input type="checkbox"/> Custos - Perdas	<input type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Qualidade <input type="checkbox"/> Ambiente		
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; margin-top: 10px;"> Descrição da situação actual: </div>			
<div style="border: 1px solid black; height: 150px; margin-top: 10px;"> Proposta (poderá juntar anexo: </div>			

Figura 23 - Exemplo modelo para o registo de propostas de melhoria.

Sendo este programa baseado na adopção de boas práticas e conceitos simples e fáceis de aplicar, a Empresa deverá planear a implementação desta técnica a médio prazo. Para isso, será necessário dividir fábrica em várias áreas e colocar grupos de trabalho compostos essencialmente pelas pessoas desse local de trabalho. A implementação poderá ser feita de modo gradual, área a área ou como um todo, em toda a fábrica em simultâneo. No entanto, as exigências em termos de necessidades em recursos humanos fazem com que seja mais viável a adopção de um modelo de implementação gradual, que deverá iniciar-se pelas Oficinas e Armazéns de Manutenção, pois a aplicação deste modelo naquelas é necessário para adopção de uma política de gestão de *stocks* controlada e eficiente. Acerca do tema de gestão de *stocks*, aconselha-se a leitura do Manual de Formação de Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamentos (Giagi, 2005).

Os benefícios da implementação da metodologia “5S” verificam-se nas mais variadas áreas: definição *standards* operacionais, aumento da eficiência e segurança do trabalho e desenvolvimento de práticas que facilitam as actividades de manutenção.

Adicionalmente, durante o trabalho realizado na Empresa, foi possível verificar que alguma documentação dos Equipamentos se encontra algo desorganizada e que alguns equipamentos não têm toda a documentação disponível, pelo que esta tarefa de organização



deverá ser um ponto a considerar numa fase de reorganização das várias áreas.

### 6.3.3. Indicadores de eficiência da manutenção (KPIs)

Os indicadores-chave de desempenho da manutenção constituem metas de aperfeiçoamento dos equipamentos, estabelecidas em conjunto entre os responsáveis da produção e os responsáveis da manutenção.

Existe uma grande variedade de indicadores que poderão considerar-se, tais como as paragens não programadas, a quantidade de produtos fabricados, a eficiência global da unidade fabril, os custos de manutenção, a relação entre estes custos e os lucros obtidos, o MTBF (Tempo Médio Entre Avarias), o MTTR (Tempo Médio de Reparação), o MDT (Tempo Médio de Paragem para Acções de Manutenção), o MTBM (Tempo Médio entre Acções de Manutenção), e as disponibilidades operacionais.

No entanto, dada a disponibilidade de recursos humanos e os objectivos da Lusitana com desenvolvimento deste trabalho, será proposto um modelo esquemático que terá por objectivo a medição do rendimento global das várias linhas de produção. Um modelo semelhante poderá ser adaptado posteriormente pela fábrica para acompanhamento das paragens de produção ou avarias verificadas nos sectores afectos ao Processo de Moagem, constituído por uma grande quantidade de equipamentos, muitos dos quais com um tempo de vida prolongado.

O modelo proposto irá basear-se na Taxa de Rendimento Sintética (TRS), cujo cálculo e análise servirá para identificar problemas e oportunidades de melhoria. A intervenção nos pontos identificados com o objectivo de eliminar o problema ou melhorar o rendimento de determinado equipamento deverá reflectir-se posteriormente no valor da TRS. Para a obtenção de todas as informações e tempos de paragem dos equipamentos, terá de ser alterada a Folha de Produção para obtenção dos índices necessários ao cálculo da TRS. Recuperando essa informação têm-se:

- A - tempo teórico máximo possível de funcionamento
- B - tempo teórico máximo possível de funcionamento (A) deduzido de todos os tempos de paragem motivados por avaria, para mudança de peças, ou devido a uma mudança de produto fabricado, etc. (ou seja, o somatório do tempo total de inactividade)
- C - tempo bruto de funcionamento (B) deduzido das perdas devidas a um menor desempenho dos equipamentos (pequenas paragens, diminuição de cadência)
- D - tempo líquido de funcionamento (C) deduzido dos tempos de paragem por “não qualidade”.

A Figura 24 representa apenas um exemplo possível para aplicação deste modelo a uma linha para um turno de oito horas, podendo os vários tipos de paragem e grupos definidos ser posteriormente adaptados pela Lusitana, consoante as suas necessidades e a evolução ao longo do tempo. Será necessário a Equipa de Manutenção em conjunto com a Equipa de

Produção definirem todos elementos e paragens a controlar na Folha de Produção, bem como delimitar a partir de que tempo deixa de ser considerado pequena paragem.

LINHA 1									
	Código	Turno	Turno A						
		Hora	8H-9H	9H-10H	10H-11H	11H-12H	12H-13H	14H-15H	15H-16H
Tempo improdutivo	1	Descanso ou refeições							
	2	Limpeza							
	3	Manutenção programada							
	4	Formação							
	5	Ensaio							
Tempo atrasos processo	6	Falha no Plano de Produção							
	7	Mudança de produto							
	8	Arranque inicial							
Tempo Avarias	9	Máquina A							
	10	Máquina B							
	11	Máquina C							
	12	Máquina D							
Tempo "não qualidade"	13	Defeito de produto acabado							
	14	Defeito de produto em processo							
	15	Defeito de material de embalagem							
	16	Defeito de matéria-prima							

Figura 24 - Modelo teórico para acompanhamento de paragens.

Com um modelo deste género será possível retirar todos os tempos necessários ao cálculo da TRS. No entanto, para que a Manutenção e a Produção possam compreender e analisar e trabalhar os problemas é necessária mais informação, como a hora de início e de fim da paragem, a descrição do ocorrido, a lista de peças substituídas e o Operador de Produção responsável pela linha (Figura 25). Foi também incluído um código, tanto no modelo para registar como no modelo para descrever as paragens, de modo a facilitar a ligação de cada tempo de paragem com a sua descrição.

Para uma maior facilidade de análise dos dados pela Produção e pela Manutenção, tomando como exemplo o modelo atrás apresentado, poderão acrescentar-se também os campos necessários ao cálculo dos somatórios de paragens utilizados no cálculo da TRS, cuja responsabilidade de preenchimento seria também do Operador da Produção, como ilustrado na Figura 26.

Para análise desta folha, será necessário preparar um ficheiro Excel em que se dá entrada dos índices “Bi”, “Ci” e “Di”, para que o próprio programa faça os cálculos para chegar à TRS, como exemplificado esquematicamente na Figura 27. O ficheiro Excel a implementar na Empresa será de maior complexidade, uma vez que contemplará os vários turnos, dias da semana, semanas do ano, etc.

Código	Hora início (HH:MM)	Hora fim (HH:MM)	Descrição dos modos de falha (local exacto da linha/equipamento, o que aconteceu e como se resolveu)	Listar Peças substituídas	Operador

Figura 25 - Modelo teórico para descrição das paragens

Índices	Descrição	$\Sigma$ tempos (min)
Bi	$\Sigma$ tempos de todas as paragens (exceptuando o "Tempo improdutivo")	
Ci	$\Sigma$ tempos de todas as pequenas paragens (exceptuando o "Tempo improdutivo")	
Di	$\Sigma$ tempos de paragem por "não qualidade"	

Figura 26 - Cálculo dos somatórios dos tempos de paragens

Índices	Tempos (min)
A	tempo teórico de produção programado naquele turno
B	A - Bi
C	B - Ci
D	C - Di
TRS (%)	$B/A * C/B * D/C * 100$

Figura 27 - Cálculo da TRS

Para implementar estas alterações, teria provavelmente de adoptar-se um modelo em formato de papel A3 que incluísse todas as outras informações já constantes da Folha de Produção que actualmente existe. De salientar ainda que seria benéfica a inclusão, neste novo formato, do registo de autocontrolo de pesagem hora a hora do produto final, bem como a verificação dos Pontos Críticos de Controlo (PCC) dos Planos HACCP e o seguimento dos lotes e quantidades de cada material de embalagem gastos, informação essa que passaria a estar centralizada na Folha de Produção.

Para que a implementação deste modelo seja bem sucedida e tenha um impacto positivo no rendimento global das linhas de produção, é necessário o preenchimento dos registos o mais fidedignamente possível, pelo que se torna imperativa uma formação

adequada e completa aos Operadores de Produção, que o garanta e que irá permitir aos Responsáveis da Produção e da Manutenção uma percepção o mais correcta e completa possível de todos os problemas que possam estar a afectar a produtividade da fábrica.

## 7. Conclusões

A Manutenção assume-se como uma Função essencial para enfrentar os desafios que os mercados actuais impõem na medida em que reforçar a sua competitividade das empresas, a qualidade dos seus produtos ou serviços, a flexibilidade dos seus processos e a formação e valorização dos seus recursos humanos.

A Função Manutenção tem evoluído em larga escala ao longo da última década, principalmente no desenvolvimento de várias estratégias de gestão, com o objectivo de proporcionar uma maior segurança, um menor impacto ambiental e uma melhor qualidade dos produtos ou serviços, a custos otimizados. Neste sentido, os modelos TPM e RCM assumem-se como os mais frequentemente utilizados em indústrias a nível global e baseiam-se na optimização da relação custo/eficácia.

A implementação destes modelos promove a mudança das políticas de manutenção tradicionais, isto é, da manutenção correctiva, que é reactiva e funcional, para uma política de manutenção pró-activa apoiada por ferramentas de optimização e melhoria do desempenho da produtividade, de modo a que a cultura dominante seja a da *Lean Manufacturing*, uma cultura de aperfeiçoamento constante e de melhoria contínua, com vista a atingirem-se as metas de “zero defeitos” e de “zero stocks”.

O trabalho realizado na empresa em análise teve como objectivo a revisão e reorganização dos registos e arquivos, do programa informático de gestão e das actividades de limpeza e manutenção dos equipamentos e instalações, com vista à proposta de medidas de melhoria imediatas e de futuro para a Gestão da Manutenção na Lusitana.

As melhorias implementadas durante o trabalho desenvolvido contribuíram claramente para uma melhoria da Gestão da Manutenção, para a optimização das ferramentas da Manutenção e para uma mais fácil organização e utilização da informação no acompanhamento das ocorrências verificadas ao longo do tempo. No entanto, o trabalho realizado é apenas um ponto de partida para as profundas mudanças que serão necessárias para que a Função Manutenção na Lusitana se torne num verdadeiro Sistema de Gestão da Manutenção.

A solução ideal para a Empresa seria a adopção de um modelo totalmente novo que contemple as etapas da metodologia TPM em combinação com os princípios da RCM durante a definição das políticas de manutenção a seguir.

No entanto, o objectivo da Lusitana é a melhoria do sistema já implementado. As soluções propostas neste sentido irão permitir à Lusitana o estabelecimento de um programa eficiente de manutenção preventiva, baseado nas criticidades dos equipamentos, capaz de assegurar a existência de um histórico de falhas e reparações actualizado de todos os equipamentos. Deste modo poderia ser definido um método de registo de paragens e anomalias detectadas ao longo do processo de fabrico, de forma a permitir o cálculo dos indicadores de eficiência que possibilitem o acompanhamento da evolução do estado dos equipamentos, a adopção de práticas e ferramentas *Lean* e de análise e gestão autónomas de

todos os problemas críticos detectados.

Em suma, os planos de acção levados a cabo durante o período de realização do trabalho na Lusitana, bem como as soluções propostas, irão garantir que o actual Sistema de Gestão da Manutenção implementando na fábrica seja orientado para metodologias, filosofias e ferramentas que permitam o acompanhamento constante dos problemas, a melhoria contínua da eficiência dos equipamentos e a optimização dos seus recursos materiais e humanos.

## 8. Bibliografia

Assunção, V. 2012. Housekeeping “5S” - Qualidade.

Cabrita, C. M. 2009. Filosofias Produção Magra, Seis Sigma, Sigma Magra, Manutenção Magra, Six Sigma Business Scorecard, Six Sigma Maintenance Scorecard. Mestrados em Engenharia Electromecânica, Engenharia Electrotécnica, Engenharia Mecânica, Engenharia e Gestão Industrial. Universidade da Beira Interior.

Cabrita, C. M. P. 2003. TPM Manutenção Produtiva Total. Teoria, Métodos, Indicadores de Desempenho. Mestrado em Sistemas de Controlo e Manutenção Industrial. Unidade Científica e Pedagógica de Ciências de Engenharia da Universidade da Beira Interior.

Cabrita, C. M. P.; Silva, C. M. I. 2002. Organização e Gestão da Manutenção Industrial. Unidade Científica e Pedagógica de Ciências de Engenharia da Universidade da Beira Interior.

Cardoso, P. M. B. F. 1999. TPM - Uma Filosofia de Futuro. Análise e Implementação de TPM em Unidade Industrial. Mestrado em Manutenção Industrial. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Dias, J. M. R. 2003. A Gestão da Manutenção em Portugal. Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial. Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa.

Geremia, C. F. 2001. Desenvolvimento de programa de gestão voltado à manutenção das máquinas e equipamentos e ao melhoramento dos processos de manufatura fundamentado nos princípios básicos do Total Productive Maintenance (TPM). Mestrado profissionalizante em engenharia. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GIAGI - Consultores em Gestão Industrial. Lda. 2005. Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamentos. Manual Formando. POEFDS - Ministério da Segurança Social e do Trabalho. Edição 0.

IPQ. 2007. Norma Portuguesa NP EN 13306. Terminologia da Manutenção Portugal.

IPQ. 2009. Norma Portuguesa NP EN 15341. Manutenção - Indicadores de Desempenho da Manutenção (KPI).

Pinto, C. V. 1999. Organização e Gestão da Manutenção. 1ª Edição. Portugal.

Souris, J. 1992. Manutenção Industrial: Custo ou Benefício?. Lidel - Edições Técnicas Limitada. Lisboa.

Souza, F. J. 2004. Melhoria do pilar “Manutenção Planejada” da TPM através da utilização do RCM para nortear as estratégias da manutenção. Mestrado profissionalizante em engenharia. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.